

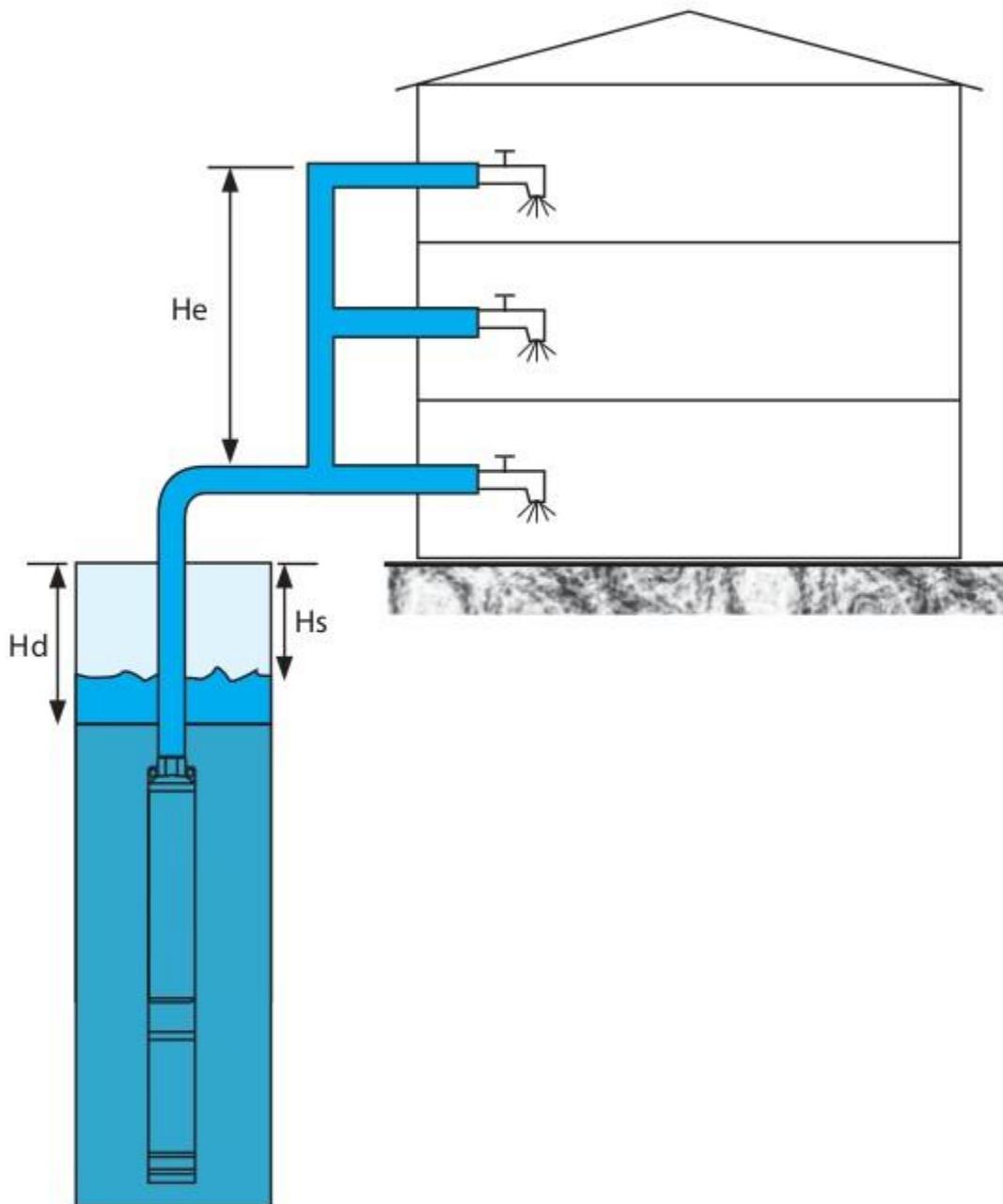
КАК ПРАВИЛЬНО ПОДОБРАТЬ НАСОС ДЛЯ СКВАЖИНЫ ИЛИ КОЛОДЦА?

Подбор электронасоса производится только после того, как пробурена скважина и получен паспорт скважины, в котором указаны:

- Диаметр скважины
- Глубина скважины
- Дебет (объемная подача в м³/ч) скважины
- Статический уровень воды
- Динамический уровень воды
- Размер и глубина фильтрованной части скважины

Условные обозначения:

- Hs — статический уровень воды;
- Hd — динамический уровень воды;
- He — высота до наивысшей точки водозабора.



Расчет требуемой объемной подачи электронасоса осуществляется исходя из суммарной объемной подачи всех водозаборных точек объекта, с учетом вероятности их одновременного использования по формуле:

$$Q = \sum_{i=1}^N q_i \cdot P$$

- где,
 Q — требуется объемная подача электронасоса, л/мин;
 q_i — индивидуальная объемная подача водозаборной точки, л/мин;
 i — число водозаборных точек;
 P — вероятность одновременного использования всех точек водозабора, в среднем берутся значения из интервала 0.5...0.7.

Примерное потребление воды различными устройствами:

Умывальник, кухонная мойка, ванная 6 л/мин

Туалет 4 л/мин

Стиральная машина 10 л/мин

Душ 10 л/мин

Посудомоечная машина 8 л/мин

Бассейн 15 л/мин

Поливочный кран 18 л/мин

Рассчитанную объемную подачу электронасоса необходимо сопоставить с дебетом скважины. Рассчитанная объемная подача не должна превышать значение дебета скважины. Если этого не сделать, то работа электронасоса будет приводить к снижению динамического уровня воды ниже всасывающей части электронасоса, что чревато работой электронасоса «всухую». Оптимальным считается вариант, когда рассчитанная максимальная объемная подача на 10% меньше дебета скважины.

После определения требуемой объемной подачи электронасоса и соответствия его параметром скважины рассчитывается максимальный напор.

$$H_{\max} = P_s + H_d + H_e + H_f$$

- где,
 H_{max} — максимальный напор, м;
 P_s — минимальное давление, которое необходимо создать в системе, м;
 H_d — динамический уровень воды, м;
 H_e — высота до наивысшей точки водозабора, м;
 H_f — сумма потерь напора по длине трубопровода, местных потерь на поворотах трубопровода, тройниках, задвижках и потерь на фильтрах.

Таблица потерь напора по длине трубопровода

Подача			Подача									
м³/ч	л/мин	л/с	½"	¾"	1"	1¼"	1 ½"	2"	2 ½"	3"	3 ½"	4"
			15.75	21.25	27.00	35.75	41.25	52.50	68.00	80.25	92.50	105.0
0.6	10	0.16	0.855 9.910	0.470 2.407	0.292 0.784							
0.9	15	0.25	1.282 20.11	0.705 4.862	0.438 1.570	0.249 0.416						
1.2	20	0.33	1.710 33.53	0.940 8.035	0.584 2.588	0.331 0.677	0.249 0.346					
1.5	25	0.42	2.138 49.93	1.174 11.91	0.730 3.834	0.415 1.004	0.312 0.510					
1.8	30	0.50	2.565 69.34	1.409 16.50	0.876 5.277	0.498 1.379	0.374 0.700	0.231 0.223				
2.1	35	0.58	2.993 91.54	1.644 21.75	1.022 6.949	0.581 1.811	0.436 0.914	0.269 0.291				
2.4	40	0.67		1.879 27.66	1.168 8.820	0.664 2.290	0.499 1.1160	0.308 0.368				
3.0	50	0.83		2.349 41.40	1.460 13.14	0.830 3.403	0.623 1.719	0.385 0.544	0.229 0.159			
3.6	60	1.00		2.819 57.74	1.751 18.28	0.996 4.718	0.748 2.375	0.462 0.751	0.275 0.218			
4.2	70	1.12		3.288 76.49	2.043 24.18	1.162 6.231	0.873 3.132	0.539 0.988	0.321 0.287	0.231 0.131		
4.8	80	1.33			2.335 30.87	1.328 7.940	0.997 3.988	0.616 1.254	0.376 0.363	0.263 0.164		
5.4	90	1.50			2.627 38.30	1.494 9.828	1.122 4.927	0.693 1.551	0.413 0.449	0.296 0.203		
6.0	100	1.67			2.919 46.49	1.660 11.90	1.247 5.972	0.770 1.875	0.459 0.542	0.329 0.244	0.248 0.124	
7.5	125	2.08			3.649 70.41	2.075 17.93	1.558 8.967	0.962 2.802	0.574 0.809	0.412 0.365	0.310 0.185	0.241 0.101
9.0	150	2.50			2.904 25.11	2.075 17.93	1.558 8.967	0.962 2.802	0.574 0.809	0.412 0.365	0.310 0.185	0.241 0.101
9.0	150	2.50				2.490 25.11	1.870 12.53	1.154 3.903	0.688 1.124	0.494 0.506	0.372 0.256	0.289 0.140
10.5	175	2.92				2.904 33.32	2.182 16.66	1.347 5.179	0.803 1.488	0.576 0.670	0.434 0.338	0.337 0.184
12	200	3.33				3.319 42.75	2.493 21.36	1.539 6.624	0.918 1.901	0.659 0.855	0.496 0.431	0.385 0.234
15	250	4.17				4.149 64.86	3.117 32.32	1.924 10.03	1.147 2.860	0.823 1.282	0.620 0.646	0.481 0.350
18	300	5.00					3.740 45.52	2.309 14.04	1.377 4.009	0.988 1.792	0.744 0.903	0.577 0.488
24	400	6.67					4.987 78.17	3.078 24.04	1.836 6.828	1.317 3.053	0.992 1.530	0.770 0.829
30	500	8.33						3.848 36.71	2.295 10.40	1.647 4.622	1.240 2.315	0.962 1.254

Потери напора на фильтрах зависят от типа и габаритов используемых фильтров и указываются в паспортах на установленные фильтры. В среднем может составлять от 0.5 до 1.5 атмосфер. Зная основные рабочие параметры электронасоса Q и Hmax, можно осуществить подбор электронасоса, руководствуясь напорными графиками и таблицами для конкретных моделей. Здесь следует помнить, что, во-первых, в автономных системах водоснабжения при увеличении расхода воды уменьшается давление в системе, а во-вторых, в статическом состоянии системы, когда все водозаборные краны закрыты, давление в жидкости передается во все стороны одинаково и даже у самой дальней точки водозабора оно максимальное.

Исходя из этого и осуществляется подбор модели электронасоса, у которой в зоне возможных подач (рабочий диапазон) кривая зависимости напора от объемной подачи имеет еще не пологий вид, так как наиболее частый выход со строя двигателей скважинных электронасосов происходит при работе электронасоса с объемной подачей близкой к максимальной. В то же время некоторый допустимый прирост в водопотреблении исключит возможность нехватки воды. Пример:

Необходимо рассчитать параметры скважинного электронасоса, который мог бы обеспечить автономное водоснабжение двухэтажного коттеджа, в котором кухня, два санузла, душ, ванная, посудомоечная и стиральная машины и один внешний кран на улицу с расходом 1080 л/час. Минимально необходимое давление 1.5 атмосфер, отметка наивысшей точки водозабора 5 м.

Паспортные данные скважины		Паспортные параметры трубопровода	
дебит	3.2 м ³ /ч	диаметр	1 ¼"
статический уровень	25 м	длина в скважине	36 м
динамический уровень	30 м	длина от скважины до дома	20 м
верхняя отметка фильтрованной зоны	35 м	материал	ПВХ
нижняя	40 м		
глубина скважины	45 м		
глубина монтажа электронасоса	36 м		

Будет установлен фильтр предварительной очистки, потери на котором составят 0.1 атмосферы. Коэффициент одновременности водозабора равен 0.6.

1. Определяем требуемую объемную подачу электронасоса с учетом коэффициента одновременного водозабора:

$$Q = (6+2\ 4+10+6+8+10+18) \cdot 0.6 = 39,6 \text{ л/мин} \approx 40 \text{ л/мин или } 2.4 \text{ м}^3/\text{ч}$$

2. Определяем потери напора по длине трубопровода:

$$H_{f1} = 2.290 \cdot 0.6 \cdot ((36+20)/100) = 0.77 \text{ м}$$

3. Определяем местные потери:

$$H_{f2} = 0.77 \cdot 0.2 = 0.15 \text{ м}$$

4. Потери на фильтр по заданию составляют 0.1 атмосфер или 1 м водного столба

5. Итого общие потери:

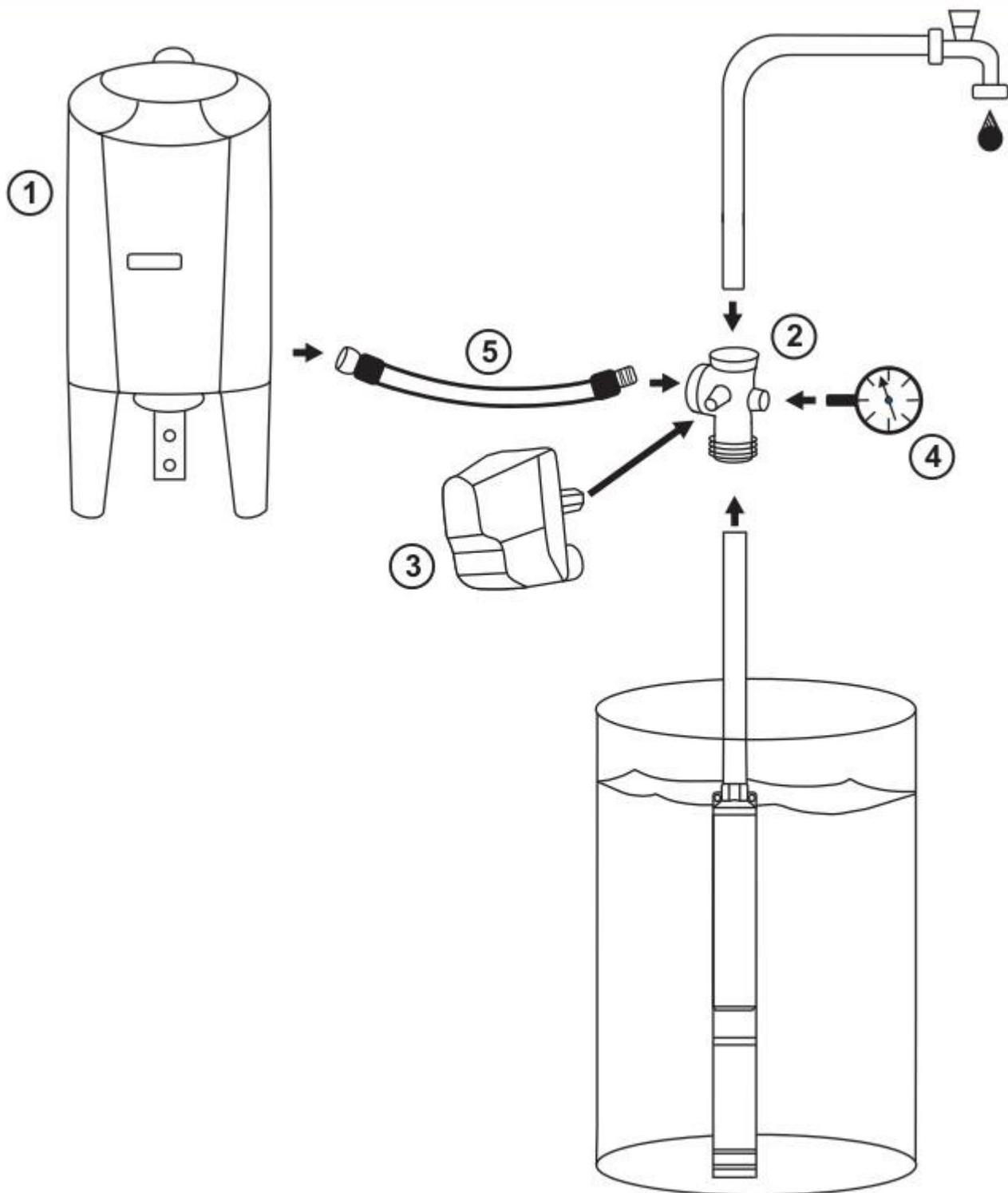
$$H_f = 0.77 + 0.15 + 1.0 = 1.92 \approx 2 \text{ м}$$

6. Определяем максимальный напор для требуемой объемной подачи:

$$H_{max} = 15 + 30 + 5 + 2 = 52 \text{ м}$$

Также следует учесть, что статическое давление создаваемое электронасосом в системе будет 5 атмосфер и для предотвращения выхода из строя оборудования, не рассчитанного на такое давление (стиральная и посудомоечная машины, возможно некоторые системы), потребуется установка редукторов давления для снижения напора.

Для нормального функционирования скважинного электронасоса, систему водоснабжения с их использованием необходимо оснащать гидроаккумуляторами требуемого объема и пускозащитной автоматикой.



Система водоснабжения с использованием скважинного электронасоса

Условные обозначения:

- 1 — гидроаккумулятор;
- 2 — пятивыводная муфта;
- 3 — реле давления;
- 4 — манометр;
- 5 — мягкий шланг.

Использование гидроаккумулятора гарантирует, что утечки в системе и малый расход воды не приведут к слишком частому включению — выключению электронасоса, а в тандеме с реле давления он компенсирует гидравлические удары в системе, управляя пуском - остановом электронасоса в комфортном диапазоне давления.

Перед монтажом погружного электронасоса необходимо проверить, не могут ли возникнуть трудности при опускании его в скважину, в связи с неровностями, местными сужениями и искривлениями обсадной трубы. Свободный проход обсадной трубы должен, в любом случае, быть больше максимального внешнего диаметра погружного электронасоса, включая электрокабель.

При больших диаметрах скважины и перекачивании воды из сборных резервуаров отсутствует движение потока воды снизу, необходимое для охлаждения двигателя (только для электронасосов с заборным окном, расположенным в средней части электронасоса). В таких случаях электронасос должен монтироваться в специальном кожухе, который гарантирует омывание двигателя водой с достаточной скоростью.

Подсоединение электрокабеля к двигателю должно осуществляться посредством специальной водонепроницаемой кабельной муфты термоусадочного или заливного типа.

При использовании труб из полимерных материалов для крепления электронасоса необходим стальной страховочный трос. В этом случае соединение электронасоса с трубой осуществляется посредством обжимной муфты. На нагнетающем патрубке электронасоса необходимо установить обратный клапан, а также во избежание гидравлического удара рекомендуется устанавливать обратный клапан на расстоянии 10 м от активного уровня скважины, и в других местах трубопровода через каждые 80 м.

Кабель целесообразно крепить к водоподъемной трубе специальными хомутами с интервалом не более 2 м. При креплении кабеля к водоподъемной трубе кабелю надо дать слаbinу настолько, чтобы он не был сильно натянут, но и не провисал.

При погружении электронасоса в скважину следует соблюдать особую осторожность, чтобы не повредить кабель электродвигателя и присоединенный к нему подводный кабель. Ни в коем случае не следует поднимать или опускать электронасос за электрокабель.

Расстояние между электронасосом и зеркалом воды не должно быть больше указанной на шильдике электронасоса, например, 5 м — это означает, что электронасос можно заглубить в воду не более чем на 5 метров.

Расстояние, между электронасосом и динамическим уровнем воды должно быть не менее 1 м. Однако это расстояние может меняться в зависимости от дебета, диаметра скважины глубины и объемной подачи электронасоса. Расстояние от электронасоса до дна скважины должно быть не менее 1 м.

С учетом длины трубопроводов внутренний их диаметр (свободный проход) должен быть таким, чтобы гидравлические потери давления на трение в трубах были бы как можно меньше. Поэтому свободный проход, как правило, не должен быть меньше присоединительного напорного размера патрубка электронасоса. Так как в свежепробуренных или долго не работавших скважинах возникает опасность захвата больших объемов загрязнений, рекомендуется, при вводе скважины в эксплуатацию, прежде всего, произвести основательное откачивание электронасосом — т. е. без остановки электронасоса с дросселированием. Так как при остановке электронасоса песок, содержащийся во взвешенном состоянии в воде, выпадет в осадок между рабочим колесом и диффузором и при повторном включении электронасос может не запуститься (это применимо к скважинам с положительным дебетом т.е. Дебет скважины больше или равен объемной подаче электронасоса).

Поскольку электрокабель погружного электронасоса постоянно находится в погруженном состоянии, он должен быть стойким к воздействию перекачиваемой жидкости, а также к ее температуре. Кроме того, если перекачиваемая электронасосом вода используется в пищевых целях, применяемый электрокабель должен также удовлетворять гигиеническим требованиям по использованию материалов, контактирующих с питьевой водой.

При выборе поперечного сечения электрокабеля должны выполняться следующие требования:

- кабель должен выбираться в расчете на максимальный ток электродвигателя;
- поперечное сечение должно выбираться настолько большим, чтобы падение напряжения по длине всего кабеля было в допустимых пределах (не превышало 4 %).

ОДНОФАЗНЫЙ 230В – 50Гц

Мощность		Сечение кабеля в мм ²						
Двигатель		4x1	4x1,5	4x2,5	4x4	4x6	4x10	4x16
кВт	л.с.	Длина кабеля в метрах						
0,25	0,33	70	105	170				
0,37	0,5	60	90	140				
0,66	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

ТРЕХФАЗНЫЙ 400В – 50Гц

Мощность		Сечение кабеля в мм ²										
Двигатель		4x1	4x1,5	4x2,5	4x4	4x6	4x10	4x16	4x25	4x35	4x50	4x70
кВт	л.с.	Длина кабеля в метрах										
0,37	0,5	300										
0,55	0,75	250	380									
0,75	1	195	295									
1,1	1,5	145	215	380								
1,5	2	105	180	285	425							
2,2	3	70	110	180	290	440						
3	4	55	85	140	220	330						
4	5,5	40	60	105	165	260	416					
5,5	7,5		45	75	120	180	300	480				
7,5	10		35	65	95	135	220	340	585			
9,2	12,5			47	75	115	190	300	470			
11	15			40	65	95	180	260	405			
13	17,5				60	85	140	225	350	490		
15	20				50	75	125	195	305	430		
18,5	25					68	100	165	245	340	485	
22	30					49	85	130	205	285	410	670
30	40					38	63	96	152	210	305	425

Подключение погружных скважинных электронасосов оснащенных однофазными электродвигателями, осуществляется согласно схеме, указанной в паспорте или в приложении к паспорту или на корпусе двигателя электронасоса.

Однофазные двигатели снабжены встроенным тепловым реле, которое отключает двигатель при перегреве, возникающем при его перегрузке или недопустимо высокой температуре рабочей жидкости.

Если у электродвигателя сработала тепловая защита, его включение произойдет только после достаточного охлаждения.

Такие встроенные тепловые реле отключают электронасос при критических перегрузках электронасоса, и при нескольких отключениях тепловое реле выходит из строя.

Для недопущения критических перегрузок двигателя необходимо установить станцию защиты и управления. При нестабильном напряжении питания необходимо установить стабилизатор напряжения. Для предотвращения поражения электрическим током в случае поломки двигателя электронасоса необходимо установить УЗО, срабатывающее при токе утечки 30 мА (устройство защитного отключения).

Если есть вероятность работы электронасоса без воды, необходимо предусмотреть защиту электронасоса от работы «в сухую».

Внимание! Подключение заземления является обязательным (желтый провод с зеленой полосой).