

УДК 338.23

В.В. Бредихин, д-р экон. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» (Россия, 305040, Курск, ул. 50 лет Октября, 94) (e-mail: bvv001@mail.ru)

А.А. Акульшин, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» (Россия, 305040, Курск, ул. 50 лет Октября, 94) (e-mail: aculchinaa@mail.ru)

К.И. Лось, магистрант, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» (Россия, 305040, Курск, ул. 50 лет Октября, 94) (e-mail: lodokris@gmail.com)

ЭКСПЕРТИЗА ОТКАЗОВ ПОСТРОЕННОЙ ВОДОЗАБОРНОЙ СКВАЖИНЫ

В данной статье рассмотрен пример судебной строительно-технической экспертизы построенной водозаборной скважины в одном из поселков. Был проведен анализ отказов, возникших при эксплуатации вновь построенной водозаборной скважины. При сдаче объектов в эксплуатацию часто возникают спорные моменты по качеству и срокам выполненных работ. Если эти вопросы не удастся решить по взаимному согласию сторон, то их решение переносится в суды, которые и назначают судебные строительно-технические экспертизы. Как род судебных инженерно-технических экспертиз, судебная строительно-техническая экспертиза играет важную, а иногда и решающую роль в судопроизводстве, в том числе при рассмотрении в судах общей юрисдикции и арбитражных судах гражданских споров.

Судебная строительно-техническая экспертиза была назначена на основании постановления арбитражного суда, на новую построенную водозаборную скважину в одном из поселков Курского района. Причиной назначения экспертизы является то, что данная скважина перестала обеспечивать запланированный дебит, а добываемая вода – отвечать требованиям по качеству.

К снижению технологических характеристик скважины и ухудшению качества добываемой воды привели две основные причины: неверный выбор насосного агрегата и отсутствие на сети водонапорной башни. Выбранный насос ЭЦВ 6-16-140 создавал избыточное давление в сети, которое затем снижалось установленной автоматикой (частотным преобразователем), а соответственно понижался дебит скважины. Применение частотных преобразователей не всегда полезно, и даже может оказывать вредное влияние на работу системы водоснабжения.

Помимо снижения дебита, работа частотного преобразователя послужила причиной сгорания нескольких насосов, работавших в недопустимых режимах. К замутнению добываемой воды привела работа частотного преобразователя, установленного на насосный агрегат с завышенными характеристиками, возникла неравномерность потребления воды из скважины.

Ключевые слова: судебная строительно-техническая экспертиза; водозаборная скважина; дебит; проект; насосный агрегат; фильтр; геолого-технические изыскания.

DOI: 10.21869/2223-1560-2018-22-6-40-50

Ссылка для цитирования: Бредихин В.В., Акульшин А.А., Лось К.И. Экспертиза отказов построенной водозаборной скважины // Известия Юго-Западного государственного университета. 2018. Т. 22, № 6(81). С. 40-50.

Строительно-монтажные работы выполняются на основании проектно-сметной документации. При сдаче объектов в эксплуатацию часто возникают спорные моменты по качеству и срокам выполненных работ. Если эти вопросы не удастся решить по взаимному согласию сторон, то их решение переносится в суды, которые и назначают судебные строительно-технические экспертизы.

Судебная строительно-техническая экспертиза относится к классу инженерно-технических экспертиз. Данный вид экспертиз наиболее точно и достоверно может установить качество строительных и ремонтных работ, выполненных на всех этапах строительства, их соответствие строительным нормам и условиям договора, а также качество и количество использованных строительных материалов

и соответствие их объемов, указанных в проектно-сметной документации. Как род судебных инженерно-технических экспертиз, судебная строительно-техническая экспертиза играет важную, а иногда и решающую роль в судопроизводстве, в том числе при рассмотрении в судах общей юрисдикции и арбитражных судах гражданских споров. Обусловлено это необходимостью использования специальных знаний в области строительства для решения самого широкого круга проблем, возникающих на различных стадиях судебного процесса.

Проведение судебной строительно-технической экспертизы рассмотрим на примере сооружения водозаборной скважины в поселке с потребностью воды в 360 м³/сутки. Судебная строительно-техническая экспертиза была назначена на основании постановления арбитражного суда, на новую построенную водозаборную скважину в одном из поселков Курского района. Экспертиза назначается в связи с тем, что данная скважина перестала обеспечивать запланированный дебит, а добываемая вода – отвечать требованиям по качеству.

Территория района находится в пределах восточного склона Средне-Русской возвышенности в Курской области и в орографическом отношении представляет собой всхолмленную равнину, изрезанную овражно-балочной системой и речной сетью.

Основной рекой района является Олым. Река протекает с юга на север и за пределами участка впадает в реку Сосну, относящуюся к бассейну реки Дон.

Питание реки Олым происходит за счет подземного и паводкового стока. Средний расход реки за многолетний пе-

риод составляет 6,14 м³/с при модуле стока 3,32 л/с км².

В настоящее время водоснабжение поселка осуществляется от трех водозаборных скважин.

Скважина №1 была пробурена в 2001 году на глубину 150 м и на момент начала работы обеспечивала дебит 10 м³/ч, и к данному моменту скважина обеспечивает дебит 6 м³/ч.

Скважина №2 была пробурена в 2012 году на глубину 140 м и обеспечивает рабочий дебит 10 м³/ч.

Скважина №3 была пробурена в 2013 году на глубину 140 м, она обеспечивает рабочий дебит 10 м³/ч.

Сбор забираемой из скважин воды осуществляется в водонапорной башне высотой 20 м и объемом бака 25 м³. На момент ввода новой скважины в эксплуатацию данная водонапорная башня не функционировала.

В связи с недостаточным обеспечением рассматриваемого поселка необходимым количеством воды, Администрацией поселения было принято решение по устройству новой скважины. Проект водоснабжения с устройством такой скважины в поселке выполнялся на основании письма-заказа главы администрации данного поселка. Согласно проекту новая скважина должна быть пробурена на глубину 150 м (рис.1) и обеспечивать рабочий дебит в 15 м³/ч, который обеспечит потребность поселка в воде.

Исходными для проектирования служили следующие данные:

- Абсолютная отметка поверхности участка – 175,2 м.
- Назначение скважины – водозаборная, разведочно-эксплуатационная.
- Заявленная потребность в воде – 360 м³/сутки.

- Дебит скважины – 15 м³/сутки.
- Геологический разрез в точке заложения скважины с учетом ее глубины (см. рис.1).
- Коэффициент фильтрации усредненный 2,5 м/сутки.
- Глубина залегания водоносных комплексов 60,0 и 115,0 м.
- Глубина залегания пьезометрических уровней подземных вод комплексов 11,0 и 40,0 м.
- Водоносные комплексы напорные – 49,0 м и 75,0 м.
- Допустимое понижение уровня, равное величине напора - 49,0 м и 75,0 м.
- Тип бурения скважины – вращательно-роторный.
- Тип фильтра – сетчатый, диаметром 219 мм, интервалом установки 63,0-85,0 м и 120,0-140,0 м. Сетка фильтровая из нержавеющей проволоки №48.

Согласно проекту предусматривалось выполнение следующих работ:

- бурение разведочно-эксплуатационной скважины на водоносный комплекс;
- постройка подземной насосной станции над скважиной;
- реконструкция старой водопроводной сети;
- производство ликвидационного тампонажа скважины, вышедшей из строя;
- выполнение ограждения и благоустройства зон санитарной охраны 1-го пояса строгого режима;
- обеспечение энергоснабжения объекта.

Методика, технология и условия бурения скважины обусловлены конструкцией скважины, ее конечным диаметром, дебитом и установкой водоподъемного

оборудования, долговечностью работы скважины и ее надежностью.

К эксплуатации был принят водоносный саргаевско-семилукский карбонатный комплекс для глубины скважины на 85 метрах и старооскольско-тиманский терригенный комплекс на 150 метрах. С целью определения и уточнения интервалов залегания пород, определения степени трещиноватости, водообильности известняков и песчаников верхнего и среднего девона были проведены геофизические исследования в скважине.

Согласно данным исследования, обводненная мощность отложений известняков и песчаников составила 25 м.

Конструкция скважины была выбрана исходя из гидрогеологического разреза и должна была обеспечивать дебит до 15 м³/ч, с учетом надежности проходки и ее строительства, предотвращения от поверхностного загрязнения вод, исключения ее пескования при работе и долговечности службы.

Устройство скважины (рис.2), согласно проекту, осуществлялось бурением вращательно-роторным способом с применением буровой установки типа 1БА-15В. Бурение скважины проводилось:

- в интервале 0,0-17,0 м трехшарочным долотом диаметром 600 мм подкондуктор диаметром 530 мм с применением промывочной жидкости – глинистого раствора нормальных параметров, также кондуктор должен был быть зацементирован на всю высоту для предотвращения обрушения устья скважины;
- в интервале 17,0-62,0 м диаметром 490 мм под обсадные тубы диаметром 426 мм;
- до первой проектной глубины в 85,0 м трехшарочным долотом диаметром 349,2 мм;

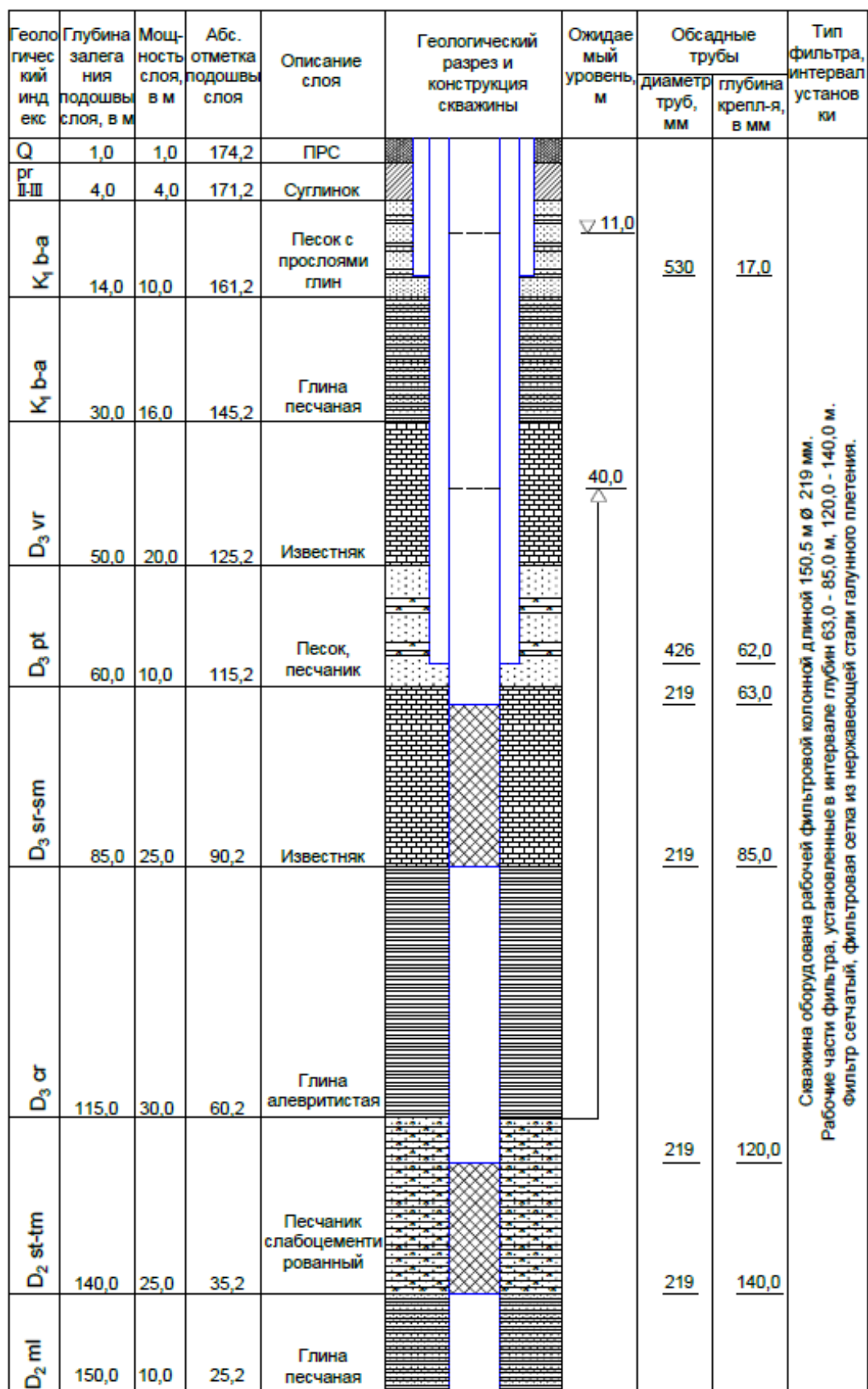


Рис.1. Проектный геолого-технический разрез

– до второй проектной глубины в 150,0 м трехшарочным долотом диаметром 349,2 мм. Циркуляционная система при бурении скважины составляет порядка 15 м^3 , для обогащения этого объема воды потребуется $0,45 \text{ м}^3$ гипана для получения трехпроцентного водо-гипаного раствора. Удельный вес гипана (ВПРГ) – $1,39 \text{ г/см}^3$, его вес составляет: $0,45 \times 1,39 = 0,625 \text{ т}$.

После проведения геофизических исследований, согласно проекту, скважина оборудовалась фильтрами диаметром 219 мм на сплошной колонне труб одноименного диаметра с выводом их на поверхность. Согласно гидрогеологическому заключению, водоносные горизонты представлены плотными трещиноватыми породами. По утверждению проектировщиков, в данном случае фильтры играют роль, исключаящую обрушение стенок скважины, интервалы залегания водоносных горизонтов перекрываются почти полностью. Строительную часть насосной станции составляла подземная камера, устраиваемая над устьем скважины.

Так как строительная часть по сооружению насосной станции на характеристики скважины не влияет, то остановимся более подробно на технологической части.

Для забора воды из скважины и обеспечения требуемого ее напора проектом была предусмотрена установка насосного агрегата марки ЭЦВ 6-16-140, который имеет следующие характеристики: подачу воды $16 \text{ м}^3/\text{ч}$ и напор в 140 м. На наш взгляд, данный насос имеет завышенную характеристику по производительности и напору. Величину требуемого напора необходимо рассчитать, учитывая наличие водонапорной башни на сети водопровода, как сумму статической и динамической составляющей. Статическая составляющая определяется как раз-

ность отметок максимального уровня воды в водонапорной башне, равного 197,5 м, и отметки динамического уровня, равной 119,2 м, что составляет 81,3 м.

Динамическая составляющая является постоянной величиной и определяется по таблицам исходя из дебита скважины и диаметра напорных труб ($16 \text{ м}^3/\text{час}$ и 76 мм), она равна 4,41 м на 100 м трубопровода. Исходя из этого, для нашей длины в 78,3 м динамическая составляющая равна 3,45 м.

Учитывая вышесказанное, мы можем рассчитать требуемый напор как сумму статической и динамической составляющих 81,8 м.

Дебит скважины, по утверждению истца, стал менее $10 \text{ м}^3/\text{час}$, что значительно ниже установленного проектом $15-16 \text{ м}^3/\text{час}$. По нашему мнению, это напрямую связано с завышенным напором, создаваемым насосом и установленным на насосе частотным преобразователем. Частотный преобразователь установлен на водоподъемном трубопроводе насосного агрегата, в помещении подземной насосной скважины.

Учитывая выход из строя водонапорной башни, становится ясно, что погружной насос работает напрямую в сеть. Частотный преобразователь был настроен на давление в сети 25 м.в.с. (0,25 МПа).

В течении суток, насосный агрегат, в зависимости от водоотвода из сети, создавал давление в водонапорной сети 96,5-116,5 м.в.с. Соответственно создаваемое давление превышало давление срабатывания частотного преобразователя на 71,5-91,5 м.в.с. Для выравнивания давления до установленного предела, частотный преобразователь (рис.3) уменьшает обороты насосного агрегата. При снижении оборотов происходит снижение не только напора, но и расхода насоса.

Геологический индекс	Глубина залегания подошвы слоя, в м	Мощность слоя, в м	Абс. отметка подошвы слоя	Описание слоя	Геологический разрез и конструкция скважины	Ожидаемый уровень, м	Обсадные трубы		Тип фильтра, интервал установки				
							диаметр труб, мм	глубина крепления, в мм					
rg IV	1,0	1,0	174,2	ПРС		∇ 6,0	530	18,0	Скважина оборудована рабочей фильтровой колонной длиной 150,5 м и Ø 219 мм. Рабочие части фильтра, установленные в интервале глубин 71,0 - 76,0 м, 79,0 - 84,0 м, 133,0 - 148,0 м. Фильтр сетчатый, фильтровая сетка из нержавеющей стали галунного плетения.				
	6,0	5,0	169,2	Песок желто-бурый, р/з									
K ₁ br-a	21,3	15,3	153,9	Алевриты, песок, глины темно-серые до черного									
	27,5	6,2	147,7	Глина черная, песчанистая									
D ₃ vr	28,0	0,5	147,2	Известняк									
	35,1	7,1	140,1	Глины с известняком									
	41,6	6,5	133,6	Песчаник серый, р/з									
	51,1	9,5	124,1	Глина с прослоями песчаника									
D ₃ pt	56,2	5,1	119,0	Песок м/з, серый						36,6			
D ₃ sr-sm	70,6	14,4	104,6	Глина плотная с прослоями мергеля						426		64,0	
	75,5	4,9	99,7	Доломиты (известняки)						219		71,0	
D ₂ st-tm				Глина с прослоями известняка						219		76,0	
										219		79,0	
										219		84,0	
										219			
D ₂ ml	113,9	38,4	61,3	Глины песчанистые, алевриты						219		133,0	
	140,0	26,1	35,2		219		148,0						
	150,0	10,0	25,2	Песок т/з, глинистый	219								

Рис.2. Фактический геолого-технический разрез

Помимо выбора марки насосного агрегата, неправильно было выбрано и место его установки. По проекту, насос был установлен ниже верхнего фильтра скважины, что является недопустимым решением. Необходимо учитывать, что, если расход насоса превышает дебит скважины, то динамический уровень опускается до всаса насоса, обнажая при этом водоносный пласт, состоящий из мергеля.

К тому же использование насоса с более мощными характеристиками повлияло на дебит скважины, который стал снижаться из-за повышенной кольматации фильтра и прифильтровой зоны. В определенный момент дебит снизился настолько, что перестал осуществлять охлаждение насоса и последний перегрелся и вышел из строя.

Для работы насосного агрегата к нему проектом дополнительно предусмотрена установка автоматики, в состав которой входил частотный преобразователь. Данный прибор служит для изменения параметров работы насоса.

Применение частотных преобразователей не всегда полезно, но даже может оказывать вредное влияние на работу системы водоснабжения (как в рассматриваемом нами примере).

Частотный преобразователь, установленный на насосном агрегате, работает по следующему принципу [8]. Величина максимального давления в водопроводной сети определяется при помощи реле давления, устанавливаемого на напорной колонне перед гидробаком или водонапорной башней. В последнем случае максимальная величина давления зависит от установившегося уровня воды в водонапорной башне. Если уровень воды

в водонапорной башне превышает максимальную величину (установленную при настройке реле давления частотного преобразователя), происходит снижение оборотов двигателя и следовательно характеристик насоса.

Когда уровень воды достигает минимального установленного значения, реле давления через преобразователь включает электродвигатель насосного агрегата. Частотный преобразователь позволяет плавно «разбегаться» электродвигателю, что снижает гидравлические нагрузки на систему водоснабжения. При достижении требуемого значения насосный агрегат выходит на стабильное давление и поддерживает его при дальнейшей работе. При увеличении водопотребления в населенном пункте частотный преобразователь увеличивает обороты и подачу насосного агрегата.

Сотрудниками фирмы «ВОДОМЕР-МАСТЕР» представлены графические зависимости изменения напора и подачи насосного агрегата при использовании частотного преобразователя (см. рис. 3) [7].

Можно заметить, что максимальная производительность насоса достигается при использовании мощности на 100% и составляет 8,0 м³/ч. Понижение числа оборотов двигателя частотным преобразователем приводит к снижению мощности насоса. Мы видим, что при снижении мощности до 70% максимальная производительность насоса составит только 6,0 м³/ч, а следовательно потерю 25% от требуемой подачи насоса. При снижении мощности до 50%, максимальная производительность насоса составит только 4,3 м³/ч, что соответствует потерям расхода около 46%.

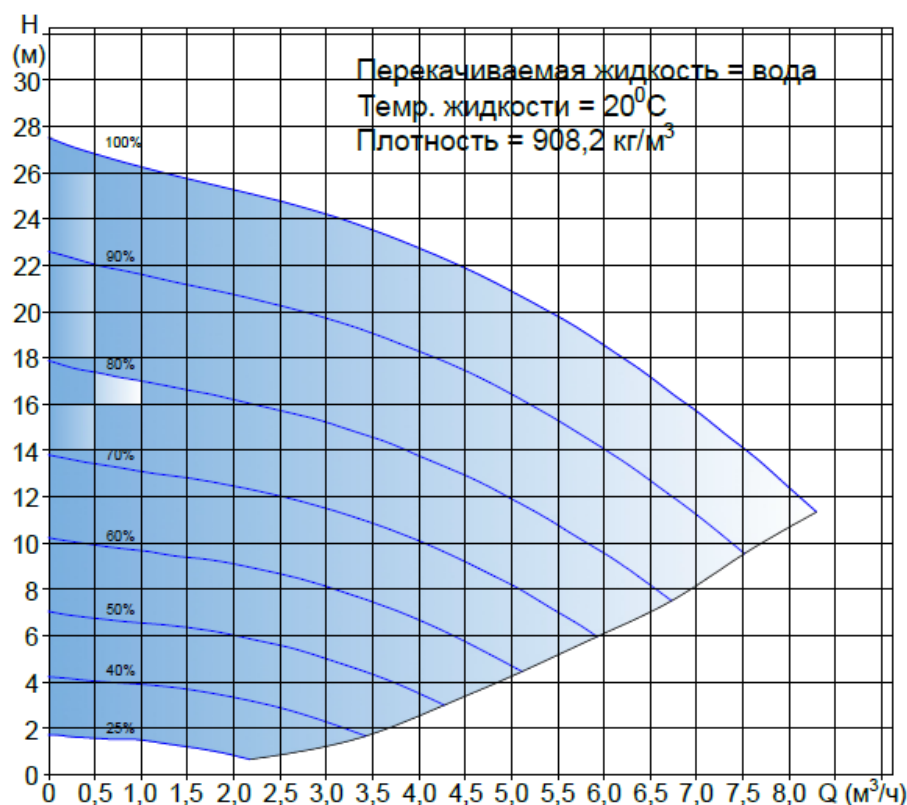


Рис. 3. Гидравлические характеристики регулируемого насоса

Вышеизложенное объясняет, что причиной снижения дебита скважины ниже требуемого является использование частотного преобразователя в системе водоснабжения при завышенных характеристиках насосного агрегата и отсутствии водопроводной башни в системе водоснабжения.

Было установлено, что в процессе эксплуатации скважины в течение 10 месяцев сторело 2 насосных агрегата. Рассмотрим вероятные причины их выхода из строя.

Согласно требованиям по эксплуатации [1] насосного агрегата с частотным преобразователем, чтобы насос имел достаточное охлаждение во время работы, подача им воды из скважины не должна снижаться более чем на 20 % (т.е. не ниже 12,8 м³/ч для насоса ЭЦВ 6-16-140). А так как снижение дебита значительно превышает указанную величину, это по-

казывает то, что охлаждение двигателей насосных агрегатов было аномальным.

Усачев А.П. и Гордейчик А.В. в своей работе [3] отмечают, что при минимальном водоотборе потребителями из системы хозяйственно-питьевого назначения производительность насоса с частотным преобразователем снижается ниже допустимого уровня. При этом насосный агрегат работает в зоне 1, не допустимой к эксплуатации (рис.4). В этом режиме наблюдалось появление вибрации и шума, а так же перегрев и сгорание электродвигателей (из за плохого их охлаждения).

Переходим к последнему вопросу – ухудшению качества добываемой из скважины воды. По утверждению эксплуатирующей организации, по прошествии 10 месяцев эксплуатации из скважины стала откачивается мутная вода.

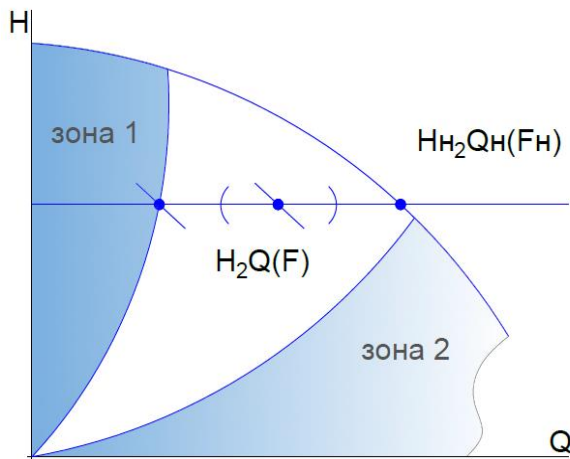


Рис.4. Работа насосного агрегата с частотным преобразователем в системе, замкнутой по давлению

Анализ документов, представленных на экспертизу Арбитражным судом, показал следующее.

В ответе на запрос в АО «Ливнынасос» сообщается, что производительность насоса ЭЦВ6-16-140 при динамическом уровне 56 м и давлении в оголовке скважины 2 МПа составит 25,5 м³/ч, а при нулевом давлении на уровне оголовка 27,5 м³/ч.

Опыт эксплуатации ранее сооруженных скважин в этом населенном пункте показывает, что установившийся дебит на всех скважинах составил около 10 м³/ч. Попытка увеличения дебита на скважине №1 до 20 м³/ч, привела к пескованию скважины и снижению производительности до 6 м³/ч.

Из представленных документов видно, что эксплуатирующей организацией неоднократно производились прокачки скважины на рельеф местности и заполнение водопроводной сети при дебите более 27,5 м³/ч. Такой расход воды в 2,5 раза превышает фактический дебит.

В своем каталоге [1] производитель насосов марки ЭЦВ пишет: установка и эксплуатация насоса с завышенными параметрами (подача и напор) может при-

вести к «увеличению мутности и объема песка в перекачиваемой воде, засорению фильтра скважины, ухудшению качества воды, перегреву электродвигателя». «Превышение подачи насоса дебита скважины, может привести к работе в режиме «сухого хода», что вызывает, так же перегрев электродвигателя и снижению динамического уровня до всасывающих отверстий насоса.

В этом случае из-за резкого снижения динамического уровня насос оголяется, начинает захватывать воздух, переходит на работу в кавитационном режиме, что приводит к быстрому разрушению насосного агрегата. Скважина при этом работает с перегрузками, идет выброс песка.

Многочисленное снижение динамического уровня до такой отметки и оголение верхнего водоносного пласта, состоящего из меловых пород, приводит к разрушению последних. В данном случае в водоносный пласт поступает воздух, который при выключении насоса вытесняется водой, что приводит к интенсивному разрушению мергеля и значительному повышению мутности воды.

Выводы

К снижению технологических характеристик скважины и ухудшению качества добываемой воды привели две основные причины: неверный выбор насосного агрегата и отсутствие на сети водонапорной башни. Выбранный насос ЭЦВ 6-16-140 создавал избыточное давление в сети, которое затем снижалось установленной автоматикой (частотным преобразователем), а соответственно понижался дебит скважины.

Помимо снижения дебита, работа частотного преобразователя послужила причиной сгорания нескольких насосов, работавших в недопустимых режимах.

К замутнению добываемой воды привела работа частотного преобразователя, установленного на насосный агрегат с завышенными характеристиками, возникла неравномерность потребления воды из скважины. То есть, многочисленные циклы увлажнения и осушения пластов мергеля привели к его разрушению, попаданию в воду и засорению фильтров. Использование насосных агрегатов с завышенными характеристиками приводит к резкому снижению динамического уровня и переходу на работу в кавитационном режиме и к быстрому разрушению насосного агрегата. Скважина при этом работает с перегрузками, идёт выброс песка.

Список литературы

1. Ливнынасос, Каталог ЭЦВ «Скважные насосы». 2018. URL: [http:// livny.nt-rt.ru/images/showcase/ catalog.pdf](http://livny.nt-rt.ru/images/showcase/catalog.pdf) (21.09.2018).
2. Рекомендации по использованию преобразователей частоты с насосами ЭЦВ. 2018. URL: <http://ливнынасос.рф/rekomendatsii-po-ispolzovaniyu-preobrazovateley-chastoty-s-nasosami-etsv> (21.09 2018).
3. Усачев А.П., Гордейчик А.В. Особенности частотного регулирования насоса с учетом рабочего диапазона. 2014. URL: http://sibmech.ru/netcat_files/

userfiles/doc/electroprivod/Osobennosti_chastotnogo_regulirovaniya_nasosami_s_uchetom_rabochego_diapazona_Usachev_Ekvatek_2014.

4. Щербаков В.И., Акульшин А.А. Водозаборные сооружения из подземных источников. Saarbrücken, 2017, 184 с.

5. Переверзева В.С., Акульшин А.А. Определение оптимальных размеров конструктивных параметров проволочных фильтров // Математика и ее приложения в современной науке и практике: сб. науч. статей. Курск, 2014. С. 90-94.

6. Акульшин А.А., Бредихина Н.В., Переверзева В.С. Сооружение и эксплуатация скважинных водозаборов Курской области. Курск, 2017. 123 с.

7. Акульшин А.А., Бредихина Н.В., Переверзева В.С. Частотное регулирование насосов 2018. URL: [https:// vodomaster.ru/articles/chastotnoe-regulirovanie-nasosov](https://vodomaster.ru/articles/chastotnoe-regulirovanie-nasosov) (21.09.2018).

8. Рекомендации по выбору частотных преобразователей для насосов водоснабжения и отопления. 2018. URL: <http://byreniepro.ru/nasosy/chastotniy-preobrazovatel.html/> (21.09.2018).

Поступила в редакцию 30.10.18

UDC 338.23

V. V. Bredikhin, Doctor of Economic Sciences, Professor, Southwest State University (Russia, 305040, Kursk, 50 Let Oktyabrya str., 94) (e-mail: bvv001@mail.ru)

A.A. Akulshin, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Southwest State University (Russia, 305040, Kursk, 50 Let Oktyabrya str., 94) (e-mail: aculchinaa@mail.ru)

K.I. Los, Undergraduate, Southwest State University (Russia, 305040, Kursk, 50 Let Oktyabrya str., 94) (e-mail: lodokris@gmail.com)

EXAMINATION OF FAILURES OF CONSTRUCTED WATER WELLS

The example of judicial construction and technical examination of the constructed water intake well in one of settlements is considered in this article. The analysis of failures occurred during the operation of the newly built water intake well was carried out. The point moments on the quality and timing of the work performed there are often disputable when putting objects into operation. If these questions cannot be resolved by mutual agreement of the

parties, their decision is transferred to the courts, which appoint judicial construction and technical expertise. The type of judicial engineering and technical expertise, judicial construction and technical expertise plays an important and sometimes decisive role in legal proceedings, including the consideration of civil disputes in courts of General jurisdiction and arbitration courts.

Judicial construction and technical expertise was appointed on the basis of the decision of the arbitration court for a new water intake well built in one of the settlements of the Kursk region. The reason for the appointment of the examination is that this well has ceased to provide the planned flow rate, and the produced water meet the quality requirements.

Two main reasons led to the decline in the technological characteristics of the well and the deterioration of the quality of the produced water: the wrong choice of the pumping unit and the lack of a water tower on the network. The selected ECV 6-16-140 pump created excess pressure in the network, which was then reduced by the installed automation (frequency Converter), and accordingly the well flow rate decreased. The use of frequency converters is not always useful, but can even have a harmful effect on the operation of the water supply system.

In addition to reducing the flow rate, the operation of the frequency Converter caused the combustion of several pumps operating in unacceptable modes. The work of the frequency Converter installed on the pump unit with overestimated characteristics led to the turbidity of the produced water, there was an uneven consumption of water from the well.

Key words: judicial construction and technical expertise; water well; production rate; project; pump unit; filter; geological and technical surveys.

DOI: 10.21869/2223-1560-2018-22-6-40-50

For citation: Bredikhin V. V., Akulshin A.A., Los K.I. Examination of Failures of Constructed Water Wells. Proceedings of the Southwest State University, 2018, vol. 22, no. 6(81), pp. 40-50 (in Russ.).

Reference

1. Livnynasos, Katalog JeCV «Skvazhnye nasosy». 2018. URL: [http:// livny.nt-rt.ru/ images/showcase/ catalog.pdf](http://livny.nt-rt.ru/images/showcase/catalog.pdf) (21.09.2018).
2. Rekomendacii po ispol'zovaniju preobrazovatelej chastoty s nasosami JeCV. 2018. URL: [http://livnynasos.rf/ rekomendatsii-po-ispolzovaniyu-preobrazovateley-chastoty-s-nasosami-etsv](http://livnynasos.rf/rekomendatsii-po-ispolzovaniyu-preobrazovateley-chastoty-s-nasosami-etsv) (21.09.2018g.).
3. Usachev A.P., Gordejchik A.V. Osobennosti chastotnogo regulirovaniya nasosa s uchetom rabocheho diapazona. 2014. URL: [http://sibmech.ru/netcat_files/ userfiles/ doc/ electroprivod/Osobennosti_chastotnogo_regulirovaniya_nasosami_s_uchetom_rabocheho_diapazona_Usachev_Ekvatek_2014](http://sibmech.ru/netcat_files/userfiles/doc/electroprivod/Osobennosti_chastotnogo_regulirovaniya_nasosami_s_uchetom_rabocheho_diapazona_Usachev_Ekvatek_2014).
4. Shherbakov V.I., Akul'shin A.A. Vodozabornye sooruzhenija iz podzemnyh istochnikov. Saarbrücken, 2017, 184 p.
5. Pereverzeva V.S., Akul'shin A.A. Opredelenie optimal'nyh razmerov konstruktivnyh parametrov provolochnyh fil'trov. Matematika i ee prilozhenija v sovremennoj nauke i praktike. Sb. nauch. statej. Kursk, 2014, pp. 90-94.
6. Akul'shin A.A., Bredihina N.V., Pereverzeva V.S. Sooruzhenie i jekspluatacija skvazhinnyh vodozaborov Kurskoj oblasti. Kursk, 2017, 123 p.
7. Akul'shin A.A., Bredihina N.V., Pereverzeva V.S. Chastotnoe regulirovanie nasosov 2018. URL: [https:// vodomaster.ru/articles/chastotnoe-regulirovanie-nasosov](https://vodomaster.ru/articles/chastotnoe-regulirovanie-nasosov) (21.09.2018).
8. Rekomendacii po vyboru chastotnyh preobrazovatelej dlja nasosov vodosnabzhenija i otoplenija. 2018. URL: <http://byreniepro.ru/nasosy/chastotniy-preobrazovatel.html> (21.09.2018).