

подтверждением синергетического эффекта в отличие от процесса коагуляции, проходящего традиционным способом с применением только одного коагулянта.

Список литературы

1. Доклад ООН о состоянии водных ресурсов мира 22 марта 2020года.

2. Программа реформа водного сектора Таджикистана на период 2016-2025 годы.

3. Амирзода О.Х., Бадавлатова Б.Х. и др.//Политехнический Вестник серия: инженерные исследования (научно-технический журнал) Выпуск №3(51) – 2020, С. 122-129.

УДК 628.18

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОДОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ВОДОСНАБЖЕНИИ

Амирзода О.Х.¹, Муродов П.Х.², Умаров Б.², Вохидзода У.С.³

¹Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

²Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими

³Государственное учреждение «Центр реализации проекта
строительство и оборудование школ»

Аннотация: в статье рассматривается проблема изношенности городских коммуникаций, в том числе и водопроводных сетей. При использовании насосов с частотным регулированием оптимизируется сопротивление в трубопроводах, улучшаются комфортные показатели работы системы, достигается гидравлическая комфортность системы, снижается потребляемая мощность и экономится электроэнергия.

Ключевые слова: напор, система водоснабжения, трубопровод, стояк, затраты, сбалансированная гидравлическая система.

В последние годы столица Республики Таджикистан - город Душанбе очень интенсивно застраивается высотными административными и жилыми зданиями. Важнейшими характеристиками системы водоснабжения являются технические параметры ее подачи, в просторечии ассоциированные с «напором». Проблема малого напора может рассматриваться с нескольких позиций. Во-первых, от лица потребителей, напрямую заинтересованных в решении; во-вторых, со стороны строительных организаций, обеспечивающих соответствие проекту и техническим условиям; в-третьих, с позиции обеспечивающей водоснабжение ГУП «Душанбеводаканал».

Потребителей мало интересует техническая часть, их несколько больше волнуют материальные затраты, главное – решить проблему «еле текущей воды». Установка подкачивающего насоса в отдельной квартире – тернистый путь, малоэффективно и, как правило, технически некорректно, особенно в части воздействия на систему водоснабжения дома. Следует понимать, что насос не «вырабатывает» воду из трубопровода, а лишь перекачивает воду, проходящему по нему. Может ли трубопровод пропустить необходимое количество воды за единицу времени? Если сечение мало (либо из-за ошибки проектирования, либо по причине

«зарастания» труб), то насос в отдельной квартире решит проблему за счет других потребителей временно, пока насосы не появятся в других квартирах. После этого труба того же сечения все равно не сможет пропустить больше воды (все будет потеряно благодаря сопротивлению на перегруженном трубопроводе).

Таким образом, начинать надо с трубопровода (стояка). Для нас важно, что диаметр и материал трубопровода повлияют на потери напора на трение при протекании воды по трубе, т.е. определяют график характеристики системы и повлияют на решение о необходимости повышения давления воды и величине необходимого повышения. Если трубопровод не «зарос» и его диаметр соответствует количеству воды, а напор у потребителей мал, то есть проблема с давлением воды «на входе». Решать такую проблему надо с учетом всех потребителей, а не для отдельно взятой квартиры.

Аналогичная задача и в новом строительстве (второй взгляд на проблему), когда согласно условиям входное давление недостаточно и застройщик (подрядчик) должен применять соответствующие установки повышения давления. Уровень решений при наличии проекта и технадзора становится дороже, чем в индивидуальных случаях, но единая техническая политика просматривается слабо, экономия на всем – вот лозунг дня. Эксплуатационные затраты – понятие, которое в жилищном строительстве пока не очень известно. Зачем строителям учитывать затраты на эксплуатацию оборудования (на электроэнергию, на сервис и ремонт). По насосному оборудованию действительно следующая статистика за срок службы: стоимость оборудования – от 10 до 15 % от общих затрат; затраты на сервис – от 7 до 15 %; затраты на электроэнергию – более 70 %.

ГУП «Душанбеводоканал», обеспечивающий определенные условия централизованного водоснабжения, в силу положения может и должен формировать

третий – комплексный – взгляд на проблему и пути её решения. Подход к определению технических условий для нового строительства и к мероприятиям по совершенствованию систем водоснабжения может быть только следующим: необходимо подавать заданное количество воды с заданным напором (график по времени в течение суток) и делать это с наименьшими затратами и с соблюдением технических требований. Принимая решение о снижении напорной характеристики на подкачивающей насосной станции, например на 4,0 м.в.ст., с одновременным применением установок в конкретных «критических» домах, необходимо учесть и сокращение затрат на электроэнергию по мощностному оборудованию насосной станции (несколько насосов с мощностью двигателей около 400 кВт каждый), и сокращение затрат на ликвидацию аварий на изношенных трубопроводах (в силу снижения давления), включая расходы на после ремонтную промывку, и снижение уровня утечек на трубопроводах. К «критическим» будут отнесены дома, как правило, повышенной этажности, входное давление на которых после снижения выходного давления на насосной станции станет недостаточным для водоснабжения квартир верхних этажей.

При постоянном давлении на входе в сбалансированной гидравлической системе водоснабжения объекта каждый из потребителей в пределах системы должен быть обеспечен водой в достаточном объеме, независимо от удаленности точки водоразбора от входа в систему. В случае многоэтажного жилого здания это означает, что при открывании крана на верхнем этаже во время пикового расхода (в вечерние часы) будет получен приемлемый для потребителя напор. В городе, где плотность застройки неравномерна, суточное потребление колеблется, этажность даже в пределах одного квартала различна, необходимо и экономически целесообразно применять насосные станции повышения давления.

Анализ экономии электроэнергии после установки частотных регуляторов

№	Адрес подкачек	Расход электроэнергии за июль 2018 г. С учётом 19 часового потребления воды	Расход электроэнергии за июль 2019 г. С учётом 24 часового потребления воды	Разница расходов электроэнергии за июль 2018 и 2019 г. (кВт).	Разница в %-ом соотношении за июль 2018 и 2019 г. (кВт).
1	Борбад 124	0	0	0	0,00%
2	Фирдавси 7/7	6847,9	3322,72	-3525,18	-51,48%
3	Н. Карабоев 3пр.13	3022,99	2454,66	-468,33	-15,49%
4	Н. Карабоев 24	8504,36	6994,18	-1510,18	-17,76%
5	Фирдавси 5/16	1706	451,2	1254,8	-73,55%
6	4-м пр.Н. Карабоев 2	4353,08	1587,78	-2765,3	-63,53%
7	Н. Карабоев 112	854,24	671	-183,24	-21,45%
8	Фирдавси 50	4817,53	3496,85	-1320,68	-27,41%
9	С.Шерози18	4916,94	5094,71	177,77	3,62%
10	Н. Карабоев 102	9233,7	2647,9	-6585,8	-71,32%
11	Чануби 14	4464,8	0	0	0,00%
12	Дехоти 58	2415,6	2622,97	207,37	8,58%
13	С. Шерози 20/5	2794,88	1819,86	-876,02	-31,34%
14	Фирдавси 95	5083,45	2007,02	-3076,43	-60,52%
15	Дехоти 23	4859,6	6676,5	-1816,9	37,39%
16	Н. Карабоев 57	0	0	0	
17	Н. Карабоев 67	4926,89	8669,46	3742,57	75,96%
18	50 сол. Тоҷикистон	1080,8	1819,4	738,6	68,34%
19	Шерози 22/1	1080,1	1076	67,9	6,74%
20	Н. Карабоев 3пр.12	4569,8	5021,08	451,28	9,88%
21	Кл.Цеткина 40	1853,7	2274,32	420,62	22,69%
22	Айни 71	3743,96	3587,76	-156,2	-4,17%
23	Бухоро 40	5352,6	4609,8	-742,8	-13,88%
24	Бохтар 61	1598,22	0	0	
25	Рудаки 100	1623	867,6	-755,4	-46,54%
26	Лохути 31	312,38	740,38	428	137,01%
27	Пролетарская	2382,78	4319,47	1936,69	81,28%
28	Турсунзода 40	1201,47	1041,97	-159,5	-13,28%
29	Х. Шерози 17/1	1623	867,6	-755,4	-46,54%
ИТОГО		95151,77	74941,19	-20210,58	-21,24%

Применение частотного регулирования целесообразно в связи со значительными изменениями объема водопотребления на дом (Q – расхода в единицу времени) в те-

чение дня. Насосы с частотным регулированием автоматически подстраиваются под изменение гидравлических характеристик системы. Это означает, что энерго-

потребление будет всегда минимальным для данных характеристик системы. При помощи частотного регулирования скорости вращения электродвигателя насос изменяет свою гидравлическую характеристику – происходит «сдвиг» насосной кривой в зависимости от напора и расхода. В системе водоснабжения, как правило, фиксируется параметр напора. Когда расход (потребление воды) уменьшается, частота вращения электродвигателя также уменьшается, пока не будет достигнут требуемый напор. Аналогично тоже самое при увеличении расхода.

Таким образом, можно отметить, что при использовании насосов с частотным регулированием оптимизируется сопротивление в трубопроводах, улучшаются комфортные показатели работы системы (отсутствие гидроударов в трубопроводах, скачков давления у потребителя, звуковых эффектов от повышения скорости протекания), достигается гидравлическая комфортность системы, снижается потребляемая мощность и экономится электроэнергия. По результатам технического аудита 66-ти насосных станций третьего подъема в ГУП «Душанбеводоканал» проведенного в 2017 году годовая экономия электроэнергии при установке частотных регуляторов составили 2237705 кВт при капитальных затратах по установке 11528427,3 сомони.

В рамках реализации второго проекта водоснабжения города Душанбе на 29 станциях подкачки были установлены частотные регуляторы.

Результаты анализа экономии электроэнергии после установки частотных регуляторов приведены в таблице 1.

Как видно из таблицы средняя экономия электроэнергии на 29 насосных станциях 3-го подъема составляет в общем объеме 21,24%.

Следует отметить, что данный подход справедлив при использовании нескольких насосов со встроенными преобразователями, установленными параллельно на едином основании. Стандартная насосная станция

состоит из двух (1 рабочий, 1 резервный), трех (2 рабочих, 1 резервный), четырех (3 рабочих, 1 резервный) и более насосов. Пока наиболее распространенным в силу величины капитальных затрат является станция из 2-ух насосов.

Правильный выбор количества насосов и, соответственно, их номинала требует понимания условий работы установки. Из того, что не ясно на первый взгляд, но важно при подборе, необходимо отметить, что глубина регулирования производительности насоса по частоте вращения составляет 30% от номинала насоса. При подборе номинала подачи одного насоса (Q) надо учитывать, что его производительность не должна более чем в 3 раза превосходить минимальные расходы в ночные часы.

При эксплуатации энергоемких производств, какими являются системы водоснабжения и водоотведения г. Душанбе, стоимость энергоресурсов в значительной мере определяет себестоимость продукции и тарифы на услуги ГУП «Душанбеводоканал».

В настоящее время работа насосных станций 2 и 3 подъемов контролируется по выходному давлению, а оно для большинства этих станций составляет от 36 до 50 м.в.ст. Если принять во внимание весьма значительную производительность насосных станций, становится понятной цена снижения выходного давления даже на несколько метров. При этом нельзя допускать ухудшения качества услуг населению.

Проблема изношенности городских коммуникаций, в том числе и водопроводных сетей, хорошо известна. Для ее исправления помимо значительных средств необходимо время, ибо за короткий срок невозможно заменить разветвленную сеть большой протяженности. Оснащение домов повышенной этажности насосными установками позволяет постепенно снижать давление, сокращая количество аварий и продлевая срок службы сетей. При снижении количества аварий соответственно уменьшается объем вытекания воды из водо-

проводных сетей (потери при аварии), а также количество воды на промывку трубопровода после ликвидации аварий. Соответственно снижается нагрузка на канализационные сети и очистные сооружения.

Заключение:

Инженерные системы современного здания жилого или производственного назначения развиваются в сторону повышения качественного и технического уровня, увеличения надежности и долговечности. Система хозяйственно-питьевого водоснабжения также находится под влиянием этой тенденции. На наш взгляд, вопросы, связанные с обеспечением требуемого напора, в ближайшее время будут являться предметом

обсуждения специалистов, что позволит выработать наиболее взвешенные и оптимальные решения.

Список литературы

1. Сколубович, Ю.Л. Повышение эффективности водопроводных станций / Ю.Л. Сколубович, Е.Л. Войтов, А.М. Никитин // Водоснабжение и санитарная техника. -2011. -№2. – С.123-129.
2. Абрамов Н.Н. Надежность систем водоснабжения / Н.Н. Абрамов // 2-е изд. — М.: Стройиздат, 1984, 216 с.
3. Гидравлические расчеты систем водоснабжения и водоотведения: Справочник. 3-е изд. / Под ред. А.М. Курганова. — М.: Стройиздат, 1986. - 440с.

УДК 556.5.04

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БАСЕЙНА РЕКИ КАФИРНИГАН

Кодиров Ш.С.

Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

Аннотация: в данной статье исследованы гидрологические характеристики бассейна реки Кафирниган. Как показали средние годовые температуры и средние годовые суммы осадков за период 1991-2005 гг. (фактические и данные моделей) по данным Агентства по гидрометеорологии Таджикистана наиболее длительный период маловодья отмечен 1971-1990 гг., а самое высокое половодье приходится на 1990-2000 гг. В 90-е годы прошлого века количество гидрологических постов начало катастрофически сокращаться. Основными причинами явились разрушение постов многоводными паводками, изношенность измерительных приборов и оборудования. К началу 2006 г. общее число гидропостов на данных реках сократилось со 147 единиц до 75. Главная причина уменьшения численности гидропостов - это разрушение постов паводковым периодом 1993-95 гг. и нехватка измерительных приборов и оборудования, их изношенность, отсутствие запасных частей к ним. Значительное сокращение количества стоковых гидрологических постов после 1990 г. не позволяет оценить полную динамику объема стока на реках Таджикистана.

Ключевые слова: река Кафирниган, климат, экология, гидрология, метеорология, водные ресурсы, гидрохимия, гидропосты.

Река Кафирниган протекает по Гиссарской долине, свое начало берет из ледника №262, который расположен на склоне Гиссарского хребта, далее сливается с водами реки Каниз (в самом верховье называется Оби Сафед) (рис. 1). Общая про-

тяжённость реки составляет 387 км, а полная площадь бассейна около 11,600 км². В двадцати километрах от истока р. Каниз принимает крупный приток без названия, долину которого занимает урочище Обибарзанги. Верховья этого притока силь-