

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

УДК 628.179.34

К.Л. Кунц, И.Л. Ким

О состоянии систем железнодорожного водоснабжения

Многочисленность пунктов железнодорожного водоснабжения и малая производительность водопроводов обуславливают нестандартные проблемы их эксплуатации, в частности, делают экономически нецелесообразной полноценную комплектацию штатного состава эксплуатирующей организации высококвалифицированным персоналом в конкретных условиях отдельной железнодорожной станции, что затрудняет эффективную эксплуатацию системы водоснабжения, не обеспечивает надлежащую надежность водообеспечения и возможность оптимизации работы оборудования.

Одна из наиболее характерных проблем связана с недоучетом взаимодействия водозаборных скважин, что проявляется в виде снижения их производительности и повышении затрат на подъем и транспортирование воды.

В случае изменения параметров элементов системы водоснабжения не устанавливаются истинные причины явления и, следовательно, не предпринимаются профессиональные действия по их устранению. Так, например, снижение производительности насосной станции может быть вызвано износом самого насоса или трубопроводов, а также изменением уровня воды в источнике водоснабжения и т.д. Есть рациональные пути решения этой проблемы, без чрезмерных затрат на их реализацию.

Большие трудности при эксплуатации вызывают установки водоподготовки, которые в большинстве водопроводов не обеспечивают получение воды требуемого качества. Это обусловлено либо неверным выбором технологической схемы водоподготовки на стадии проектирования, либо неправильной их эксплуатацией.

Отсутствие современных приборов и аппаратуры по выявлению скрытых утечек из подземных трубопроводов не позволяет своевременно их устранять, что наносит существенный экономический ущерб, а также вызывает перебои в поставках воды потребителям.

Представляется целесообразным сформировать в пределах компетенций дирекций по тепловодоснабжению или дистанций водоснабжения мобильные бригады высококвалифицированных специалистов для мониторинга состояния систем водоснабжения, выработки и реализации методов надежного и бесперебойного водообеспечения потребителей, а также оптимизации работы водопроводов. Статья содержит примеры решения некоторых технических проблем железнодорожного водоснабжения.

Ключевые слова: водоснабжение, скважинный водозабор, водоподготовка, насосная станция, водопроводная сеть, реконструкция.

Водоснабжение объектов железнодорожного транспорта (в первую очередь станций и пристанционных поселков железнодорожников) имеет две особенности: многочисленность объектов и малую производительность водопроводов. Так, например, только на Западно-Сибирской дороге имеется около тысячи пунктов водоснабжения с водопотреблением на каждом от нескольких десятков до нескольких сотен кубометров воды в сутки. Независимо от производительности система водоснабжения должна круглосуточно обеспечивать потребителей водой требуемого качества и в необходимом количестве, что обуславливает повышенные требования к надежности ее функционирования. Кафедра «Гидравлика, водоснабжение, водные ресурсы и экология» СГУПСа начиная с 70-х гг. прошлого века проводила паспортизацию пунктов водоснабжения на Южно-Уральской, Свердловской, Западно-Сибирской, Красно-

ярской и Восточно-Сибирской железных дорогах и накопила большой объем информации о состоянии и функционировании железнодорожных водопроводов [1–10], что позволило сделать некоторые обобщенные выводы:

1) технические и организационно-технологические решения водопроводов весьма далеки от оптимальных, что обуславливает недостаточную надежность, низкую эффективность и высокую стоимость водоснабжения;

2) недостаточная квалификация обслуживающего персонала не позволяет проводить анализ параметров состояния и функционирования систем водоснабжения и оптимизировать их работу.

Вот несколько характерных примеров из практики.

1. При проектировании и эксплуатации скважинных водозаборов, а именно они являются повсеместно распространенными, не рассматривается взаимодействие скважин и

не проводится анализ совместной работы скважин, скважинных насосов, трубопроводов и напорно-регулирующих емкостей, что обуславливает неэффективную их работу и сверхрасчетные затраты на подъем и транспортирование воды [3]. Положение усугубляется тем, что в процессе эксплуатации выходящие из строя электродвигатели погружных насосов и сами насосы заменяются не теми, которые требуются по напорно-расходным характеристикам, а имеющимися в данный момент в наличии, параметры которых далеки от оптимальных.

2. В процессе эксплуатации не выявляются причины изменения параметров элементов систем водоснабжения, а следовательно не предпринимаются усилия по их устранению. Так, например, дополнительное понижение динамического уровня воды в скважинах может быть следствием либо истощения запасов подземных вод, либо закупорки фильтра скважины, либо работы вновь подключенной соседней скважины, либо установки более производительного насоса. Выявление и устранение причины такого явления могло бы дать существенную экономию энергозатрат на подъем воды, а в некоторых случаях и продлить срок эксплуатации скважинного водозабора [4].

3. Нередки случаи, когда из-за аварийного или ветхого состояния водонапорных башен их исключают из системы водоснабжения, что является крайне нерациональным. Наличие водонапорной башни, как напорно-регулирующей емкости, обеспечивает равномерную работу насосных установок, стабилизирует свободные напоры в разводящей сети, гасит гидравлические удары в трубопроводах, снижает аварийность сетей и в целом повышает надежность и бесперебойность водоснабжения потребителей.

4. Настоящим бедствием систем железнодорожного водоснабжения являются аварийные утечки воды из сетей, доходящие в некоторых случаях до 20–30 % суточной производительности. Особенно опасны визуально не обнаруживаемые утечки воды из подземных трубопроводов, окруженных песчаными или другими хорошо фильтрующими грунтами [5]. Современные приборы (акустические, тепловизорные) позволяют обнаруживать эти утечки, однако

таких приборов в службах эксплуатации, как правило, нет.

5. Самым слабым звеном в цепи элементов систем водоснабжения являются установки водоподготовки. Практически во всех обследованных пунктах водоснабжения указанные установки либо вообще отсутствовали, либо работали неудовлетворительно [6–8]. В последнем случае необходимо выделить три главные причины такого положения:

- ошибки проектировщиков в выборе технологической схемы водоподготовки и состава очистных устройств;

- неприспособленность установок к изменяющимся показателям качества исходной воды;

- отсутствие достаточно квалифицированного обслуживающего персонала.

Вода – уникальное природное вещество, не допускающее тривиального подхода к корректировке ее состава. К сожалению, проектные организации при принятии решения о водоподготовке вынуждены из-за ограниченного времени выполнения проекта руководствоваться не результатами многолетних технологических изысканий и наблюдений за источником водоснабжения, а одним или несколькими определениями химического состава воды, что не отражает диапазона изменения показателей качества воды по сезонам года и в более крупных временных отрезках. Да и сами количественные показатели качества воды могут служить лишь критерием для принципиального решения вопроса водоподготовки, но не для выбора способа реализации этого процесса и параметров водоподготовительной установки. Так, например, в зависимости от форм и вида соединений железа в воде, известны по меньшей мере пять взаимонезаменяемых способов обезжелезивания, каждый из которых может реализовываться на нескольких разновидностях установок с применением различных фильтрующих материалов и реагентов, правильный подбор которых возможен только путем проведения экспериментальных исследований на конкретном источнике водоснабжения [9].

В последнее десятилетие ситуация с водоподготовкой значительно ухудшилась из-за конкурсного отбора исполнителей (подрядчиков), который вынуждает последних макси-

6. Системы водоснабжения периодически нуждаются не только в ремонте, но и в реконструкции и развитии, что обуславливается ростом водопотребления, физическим износом или моральным старением отдельных элементов систем, изменением нормативных требований, внешних условий (например, ухудшением качества воды в источнике) и т.д. Для проведения такого рода работ требуются значительные материальные и финансовые ресурсы, что предполагает необходимость тщательной проработки и выбора оптимального варианта реконструкции или развития водопровода [10]. К сожалению, на практике повсеместны случаи принятия весьма затратных и нерациональных решений. Так, вместо того чтобы устранить скрытые утечки воды из се-

Актуальна проблема увеличения производительности насосной станции второго подъема, варианты решения которой рекомендуется рассматривать в следующей последовательности (рисунок):

2) установить при наличии технической возможности в насосах колеса большего диаметра (кривая 2, точки A_2 и A_3);



3) подключить один или несколько дополнительных насосов (кривая 3, точки A_4 и A_5);

4) установить двигатели с большей частотой вращения вала (кривая 4, точки A_6 и A_7);

5) установить более мощные насосы (кривая 5, точки A_8 и A_9);

6) установить на сети повысительные насосы, что позволит снизить высоту подъема воды (кривая 6, точка A_{10});

7) проложить дополнительные нитки водовода или магистралей сети (кривая 1, точка A_1).

Выбор одного или нескольких из предложенных вариантов должен подкрепляться технико-экономическим обоснованием.

В целом, для улучшения ситуации в отрасли нам представляются целесообразными следующие действия:

1. Необходимо провести обследование всех пунктов железнодорожного водоснабжения с анализом технического состояния водопроводов, параметров технологии водоснабжения для выявления фактических и мнимых проблем и причин их образования. Эту работу должны проводить высококвалифицированные специалисты, возможно, с участием солидных проектных, пуско-наладочных и научных организаций, высших учебных заведений.

2. Следует попытаться устранить причины существующих проблем простейшими и малозатратными способами. Например, как уже рассматривалось выше, дефицит воды легко устраняется установкой водосчетчиков у потребителей.

3. В более сложных случаях следует рассмотреть с привлечением специализированных организаций все возможные рациональные методы решения проблемы с выбором и обоснованием оптимального варианта и проведением независимой внешней экспертизы принятых решений.

4. В соответствующих структурных подразделениях ОАО «РЖД» – дирекциях тепловодоснабжения – сформировать мобильные бригады высококвалифицированных специалистов для мониторинга состояния систем водоснабжения и при возможности оперативного устранения возникающих проблем. Оснастить бригады современным диагностическим оборудованием.

5. Максимально автоматизировать все процессы технологии водоснабжения, что уменьшит отрицательное влияние человеческого фактора и снизит затраты на эксплуатацию систем.

Библиографический список

1. Кунц К.Л. О проблемах железнодорожного водоснабжения и водоотведения в условиях Сибири // Водоснабжение, водоотведение, воздействие льда на инженерные сооружения в условиях Сибири: Межвуз. сб. науч. тр. / Новосиб. ин-т инженеров ж.-д. трансп. Новосибирск, 1990. С. 30–33.
2. Кунц К.Л. О работе системы железнодорожного водоснабжения и водоотведения // Транссиб и научно-технический прогресс на железнодорожном транспорте: Тез. докл. науч.-техн. конф. Новосибирск, 1991. Ч. 3. С. 23–24.
3. Кунц К.Л. Параллельная работа скважинных насосов // Водоснабжение, водоотведение, воздействие льда на инженерные сооружения в условиях Сибири: Межвуз. сб. науч. тр. / Новосиб. ин-т инженеров ж.-д. трансп. Новосибирск, 1990. С. 34–36.
4. Кунц К.Л., Постников П.М. Ресурсосбережение в системах железнодорожного водоснабжения // Ресурсосберегающие технологии: Сб. науч. тр. / Сиб. гос. акад. путей сообщ. Новосибирск, 1997. Вып. 1. С. 24–26.
5. Кунц К.Л., Ким И.Л. Об аварийных утечках воды из подземных трубопроводов // Вопросы водоснабжения и гидравлики: Сб. науч. тр. / Сиб. гос. акад. путей сообщ. Новосибирск, 1998. С. 42–47.
6. Кунц К.Л. Водоподготовка в системах водоснабжения железнодорожных станций Омского и Барбинского отделений Западно-Сибирской железной дороги // Вопросы ускорения научно-технического прогресса на железнодорожном транспорте: Тез. науч.-техн. конф., 18–23 апр. Новосибирск, 1986. С. 96.
7. Технология очистки подземных вод на водопроводе станции Куанда / Н.Д. Артеменок, К.Л. Кунц, В.П. Панков, С.Н. Щедров, Б.С. Гринев // Совершенствование систем железнодорожного водоснабжения и водоотведения в районах Дальнего Востока, в зоне БАМ и Забайкалья: Межвуз. сб. науч. тр. / Хабар. ин-т инженеров ж.-д. трансп. Хабаровск, 1986. Вып. 196/19. С. 24–28.
8. Кунц К.Л. О проблеме качества воды в системах железнодорожного водоснабжения // Вопросы гидравлики, водоснабжения, водоотведения: Сб. науч. тр. Новосибирск, 2001. С. 33–36.

9. Извлечение из подземных вод железа и марганца биофильтрованием / К.Л. Кунц, В.П. Панков, И.В. Дедюхин, В.П. Чечулин // Водоснабжение, водоотведение, воздействие льда на инженерные сооружения в Сибири: Межвуз. сб. науч. тр. / Новосиб. ин-т инженеров ж.-д. трансп. Новосибирск, 1993. С. 40–44.

10. Кунц К.Л. К расчету водопроводной сети при ее реконструкции // Водоснабжение, водоотведение, воздействие льда на инженерные сооружения в Сибири: Межвуз. сб. науч. тр. / Новосиб. ин-т инженеров ж.-д. трансп. Новосибирск, 1993. С. 37–40.

11. Ким И.Л., Кунц К.Л. Скоростной аварийный ремонт действующих трубопроводов в условиях Западной Сибири // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. Новосибирск, 2012. Вып. 28. С. 200–203.

K.L. Kunts, I.L. Kim

The Current State of Railway's Water Supply Systems

Abstract. The great number of railway's water supply terminals and the low conveying capacity of water distribution systems both cause numerous non-traditional problems in using such systems and, in particular, make the full staffing of the operating entity with highly skilled personnel at a single railway station economically inexpedient. The latter seriously hampers the efficient use of water supply systems and fails to ensure their due performance and the possibility of equipment operation optimization.

A typical problem here is the disregard of the interaction between water wells, which causes a reduced well productive capacity and increased costs of water lifting and transmission.

In those cases in which parameters of water-supply components suffer changes, the actual factors causing such changes often remain unrevealed, with no professional actions aimed at the elimination of those factors being attempted. For instance, a reduced pumping rate of a pump plant can be due to the tear and wear of the pump proper as well as due to that of water pipelines. Alternatively, this reduced pumping rate can be due the change of water level in the water supply source, and so on. There exist rational ways to solving such problems which inflict no excess expenditures for their realization.

Considerable difficulties in exploitation are due to water conditioning systems; in many water distribution networks, such systems fail to yield water of adequate quality. The latter is either due to an inadequate design of the water conditioning system or due to its inadequate operation.

The lack of modern equipment and instruments for revealing hidden leaks at underground pipelines hampers the prompt elimination of such leaks, thus causing substantial economies losses and interruptions in the water supply for consumers.

It seems expedient to form, within the competence of heat-and-water supply administrations or maintenance departments, mobile teams of highly skilled professionals for monitoring the state of water supply systems and for identification and implementation of adequate methods for reliable and continuous delivery of water to customers and, also, for optimization of pipeline operation. The article contains several exemplary solutions of some engineering problems met in railway water supply.

Key words: *water supply; deep-well watering; water conditioning; pumping plant; water-supply pipeline network; renovation.*

Кунц Константин Леонтьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры «Гидравлика, водоснабжение, водные ресурсы и экология» СГУПС. E-mail: pgs@stu.ru

Ким Игорь Леонидович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Гидравлика, водоснабжение, водные ресурсы и экология» СГУПС. E-mail: kim120767@yandex.ru