

Выводы

1. Далеко неполный перечень приведенных выше вопросов и замечаний свидетельствует о том, что в представленном виде проект такого Водного кодекса практически ликвидирует возможность гармонизации водного законодательства не только со странами Европейского Союза и СНГ, но и с членами Единого экономического пространства – Россией и Казахстаном.

2. Консервация устаревших принципов и подходов тормозит развитие водного законодательства и не обеспечивает реализацию основных целей и задач водного права – обеспечение населения и национальной экономики качественной водой, рациональное использование и сохранение водных ресурсов, улучшение качества воды, удовлетворение потребностей в ней населения, восстановление водных экосистем.

Список литературы

1. Проект Водного кодекса Республики Беларусь. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pravo.by/main.aspx?guid=3941&p0=2013030001>.

2. Водный кодекс Российской Федерации.

3. Водный кодекс Казахстана.

4. Модель водного кодекса для стран СНГ.

5. Водная рамочная директива ЕС.

6. On the Right Track - Good Practices in realising the rights to water and sanitation Catarina de Albuquerque, United Nations Special Rapporteur on the human right to safe drinking water and sanitation, with Virginia Roaf: UNESCO WWAP2012. – 222 s.

7. Калинин, И.Б. Рациональное использование природных ресурсов и охрана окружающей среды как основа устойчивого природопользования // Вестник Томского гос. университета. – 2003. – № 279. – С. 48-51.

8. Калинин, И.Б. Регулирование подземного водопользования: проблемы теории и практики применения // Российское правосудие. – № 12(56). – 2010.

9. Охрана природы. Гидросфера. Классификация водных объектов: ГОСТ 17.1.1.02-77.

УДК 628.1:628.2

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ ПО ПОДБОРУ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И КАНАЛИЗАЦИИ

Гуринович А.Д., Поздняков А.А.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск,
Республика Беларусь, twenty1.91@mail.ru

The article is supposed to give information of computer programs which are used for selecting pumps. These programs are produced by major pump-production companies. The key idea of choosing needed pump equipment is life cycle cost analysis. That is not widespread adoption among listed programs.

Введение

Программная продукция все еще не получила широкого применения в сфере проектирования сооружений коммунального водного хозяйства, и в частности в сфере подбора насосного оборудования. Многие предприятия морально не готовы отказаться от прежних методов расчета, многие не представляют это возможным по финансовым причинам, большинство нуждаются в подготовке кадров для работы с программным обеспечением.

В основе методики расчета и выбора насосного оборудования, заложенной в старых нормативных технических документах, которой ныне пользуются проектировщики и эксплуатационники, лежат устаревшие подходы. Они базируются, как правило, на выборе насосов из каталогов по предварительно определенным расходу (Q) и давлению (H). Экономические же критерии, такие как стоимость жизненного цикла LCC (LifeCycleCost), расход электроэнергии, срок полезного использования, а также критерии надежности оборудования – срок службы, межремонтный период и др. – не анализируются за прогнозный период работ. Эти критерии сегодня определены в ряде в международных технических нормативных документов, из которых следует выделить «Пособие по анализу стоимости жизненного цикла насосов», разработанное в 2001 г. институтом Гидравлики США и ассоциацией Europump [1].

Количество энергии и материалов, используемых насосной системой, зависит от вида насоса, вида установки и способа эксплуатации системы [2]. Эти факторы взаимосвязаны. Более того, они должны быть тщательно подобраны друг к другу, обеспечивая в течение своей работы наименьшее потребление энергии, наименьшие эксплуатационные затраты, другие преимущества.

Анализ стоимости жизненного цикла является инструментом, позволяющим минимизировать величину затрат, максимизировать энергоэффективность насосных систем.

Основными составляющими анализа стоимости жизненного цикла обычно являются: первоначальная стоимость установки, затраты на электроэнергию, эксплуатационные расходы, стоимость ремонта и др.

Использование как инструмента сравнения между возможным вариантом и альтернативным анализа стоимости жизненного цикла позволяет выявить наиболее эффективное относительно затрат проектное решение в рамках имеющихся данных.

В настоящее время производители насосного оборудования предлагают свои компьютерные программы по подбору насосов. Наиболее известные из них – это WinCAPS (Grundfos, Дания), DABDNA (PumpSelector, Италия), HOPSEL 2.0 (HOMA, Германия), KSB EasySelect (KSB, Германия), CaprariPumpTutor (Caprari, Италия), Wilo-LCC-Check и Wilo-Select (Wilo, Германия), Hydro-Vacum (Hydro-Vacum, Польша). Из перечисленных программ только 3 ПК производят расчет по LCC: WinCaps, Wilo-LCC-Check, WiloSelect

Важно отметить, что выбор насосного оборудования в современных условиях целесообразно производить с учетом оценки затрат на протяжении всего жизненного цикла. В программах по подбору насосов эта задача реализуется через опцию LCC (LifeCycleCost).

LCC (LifeCycleCost) – совокупные затраты на покупку, установку, эксплуатацию, содержание и ликвидацию оборудования, его составляющих. Сущность

состоит в том, чтобы показать, что первоначальные инвестиции составляют малую часть затрат по сравнению с расходами на электроэнергию, которые в основном и составляют основную часть затрат.

Для проведения оценки выбора насосов должна быть собрана точная информация относительно будущей эксплуатации насоса. Процесс сам по себе математически обоснован, но использование неправильной или неточной информации приводит к получению неточных результатов.

Для обеспечения точного, содержательного и эффективного анализа LCC необходимо наличие доступных, достоверных и истинных данных. Данные, необходимые при анализе LCC, должны соответствовать следующим критериям:

1. Гибкость: база данных должна иметь универсальную и прозрачную структуру, быть легко модифицируемой в зависимости от выбранных условий.
2. Доступность: база данных должна быть легко доступной для поиска, анализа и технического обслуживания.
3. Структурированность: база данных должна иметь четкую структуру, позволяющую учитывать все затраты LCC.
4. Оперативность: база данных должна иметь возможность реорганизации и расширения при изменении параметров.
5. Компактность: база данных должна иметь оптимальный размер как для хранения, так и для быстрой обработки данных.
6. Расширение или сокращение возможностей: база данных должна обладать возможностью расширения или сокращения функциональных возможностей в зависимости от финансовых ресурсов и степени участия пользователя.
7. Однородность: содержимое базы данных должно быть однородным, обеспечивающим проведение анализа множества объектов с одинаковыми свойствами.

Как минимум, базы данных стоимости жизненного цикла должны включать в себя следующее:

- 1) записи о стоимости;
- 2) записи о проведенных мероприятиях в период эксплуатации и технического обслуживания;
- 3) записи пользователя по установленной форме;
- 4) записи количественных характеристик.

Из общего списка программ только 3 ПК производят расчет по LCC:

- WinCaps;
- Wilo-LCC-Check;
- WiloSelect.

Ввиду того, что программа «Wilo-LCC-Check» направлена, главным образом, на сравнение вариантов с насосами других производителей по очень узкому объёму базы данных, детальное её рассмотрение в данной работе производиться не будет.

Для более детального анализа эффективности программ WinCaps и WiloSelect был проведен подбор насоса с одинаковыми рабочими параметрами по этим программам.

1. Выбранная система – канализация.
2. Параметры $Q = 10 \text{ м}^3/\text{ч}$, $H = 5 \text{ м}$.
3. Подбор насоса в WinCaps и расчет по LCC.

4. Подбор насоса в WiloSelect и расчет по LCC.
5. Сравнение подходов расчета LCC по WinCaps и WiloSelect.
6. Выводы и предложения.

Среди значимых входных данных для расчета, помимо расхода и напора, программа WinCaps требует указать категорию объекта, свойства перекачиваемой жидкости (разбиты на категории), минимальную и максимальную температуры жидкости, максимальное рабочее давление, допуск на минимальный расход, температуру окружающей среды, уровень пыли- и влагозащищенности, время эксплуатации за год, местную стоимость электроэнергии с допустимым прогнозным значением ее роста, расчетный период, условия эксплуатации (частота тока в сети электроснабжения, количество фаз, напряжение) и другие, более специфические параметры. Присутствует функция ограничения набора возможных расчетных вариантов.

После того, как программа произвела подбор, на экран выводится окно, представляющее входные данные, и детальная характеристика рекомендуемого к установке насоса. Программа рекомендует к установке насос SL1.100.100.40.4.51D.B.

Среди выводимых параметров указаны критичные свойства жидкости, которую насос способен перекачивать, электрические показатели эксплуатации, мощность двигателя, характеристики рабочего колеса, материал корпуса и важнейших составляющих, а также стандарты, в соответствии с которыми они изготовлены. Помимо этого, приводятся графики работы насоса, графики мощностей, КПД насоса, двигателя, агрегата, годовое потребление электроэнергии.

Стоимость каждого этапа эксплуатации зависит от множества факторов:

- используемых технологий;
- материалов;
- технических средств;
- уровня работы с поставщиками;
- квалификации специалистов;
- технического состояния насоса.

И поэтому данная операция сложна для расчетов.

Расчет затрат на протяжении всего жизненного цикла не является обязательным. Параметры, задаваемые при расчете LCC в WinCAPS:

- ✓ тип насоса;
- ✓ стоимость всего насосного оборудования;
- ✓ другие затраты;
- ✓ затраты на монтаж и наладочные работы;
- ✓ затраты на электричество;
- ✓ эксплуатационные расходы;
- ✓ затраты на ремонт;
- ✓ убытки от простоев;
- ✓ затраты на экологические мероприятия;
- ✓ затраты на утилизацию.

Проведем выбор насоса с аналогичными параметрами при помощи программы WiloSelect. Перечень исходных данных включает тип перекачиваемых вод с некоторыми уточнениями, то есть – Обработка загрязненных и сточных вод – Сбор и транспортировка сточных вод – Сточные воды/фекалии – погружные насосы (без режущего механизма). Затем указываются ключевые па-

раметры – расход и напор. Факультативно происходит установка температуры жидкости, плотность, вязкость и т.д.

После ввода исходных рабочих напора и расхода программа производит подбор и выводит окно сравнения всех затрат по установке и эксплуатации старого и только что подобранного оборудования. Среди предложенных вариантов программа WiloSelect выбрала насос FA 10.82-215E + T 17-4/16Hex.

Среди сравниваемых стоимостных характеристик можно увидеть: расходы на монтаж, инвестиционные затраты, затраты на годовое плановое техническое обслуживание, отчисления на окружающую среду, потери от простоя, другие годовые расходы.

В программе WiloSelect имеются не все детализирующие опции для расчета LCC (так же, как и для ввода исходных данных для подбора), предоставляемые программой WinCaps, а также присутствуют недочеты адаптации на русский язык, так как некоторые фразы не переведены, некоторые не соответствуют действительности, например «затраты на утилизацию» звучат как «отвод».

Сходства и отличия WinCaps от WiloSelect:

- 1) можно задаться изначально инженерной системой;
- 2) вводится расчетный период;
- 3) вводится время эксплуатации насоса за год;
- 4) вводится тариф на электроэнергию;
- 5) вводится увеличение стоимости электроэнергии;
- 6) в расчет LCC WinCaps включается больше статей затрат, а следовательно, более точно и надежно можно просчитать жизненный цикл работы насоса.

В таблице 1 приведены результаты выбора насосов по программам WinCaps и WiloSelect

Сравнительный анализ выбора насосов по программам WinCaps и WiloSelect

Таблица 1 – Характеристики выбранных насосов по программам WinCaps и WiloSelect

Программы	WinCAPS	WiloSelect
Тип насоса	SL1.100.100.40.4.51D.B	FA 10.82-215E + T 17-4/16HEX
Потребление энергии, (kWh/год)	188	349,8
Затраты на электроэнергию, (€/год)	18,8	34,48
Инвестиционные затраты	3621	2538
Сумма затрат LCC, (€)	12631	12820

С целью оценки эффективности программ выбора насосов были разработаны критерии, приведенные в таблице 2, и проведена экспертная оценка, результаты которой представлены на рис. 1.

Таблица 2 – Оценочные критерии программ по подбору насосов

№ п/п	Критерии	DAB DNA Pump Selector	HOPSEL 2.0	KSB Easy Select	Caprari Pump Tutor	Wilo-Select	Wilo-LCC-Check	Win CAPS
	I. Общая характеристика	Италия	Германия	Германия	Италия	Германия	Германия	Дания
1	Инструкция по обслуживанию	+	+	+	+	+	-	+
2	Система Windows	+	+	+	+	+	+	+
3	Средние специальные знания технологии ВИК и компьютеров	-	+	-	-	+	+	+
4	Возможность использования MS Office	+	+	+	+	+	+	+
5	Наличие базы данных насосов	+	+	+	+	+	+	+
6	Работа в «on-line»	+	+	+	-	+	+	+
7	Неограниченность в выборе инженерных систем	+	-	+	-	+	+	+
8	Конвертация единиц измерения	+	+	+	+	+	+	+
9	Русский язык	+	+	+	-	+	+	+

Продолжение таблицы 2

№ п/п	Критерии	DAB DNA Pump Selector	HOPSEL 2.0	KSB Easy Select	Caprari Pump Tutor	Wilo-Select	Wilo-LCC-Check	Win CAPS
	II. Техническое и экономическое оснащение ПК							
10	Графическое построение технологической схемы	+	+	+	+	+	-	+
11	Оперативность изменения данных во время эксплуатации программы	+	-	+	-	+	+	+
12	Использование калькулятора в программе	-	+	-	-	-	-	+
13	Нахождение рабочей точки	+	+	+	+	+	+	+
14	Сравнение насосов	-	-	+	-	-	+	+
15	Замена насосов	-	-	-	-	+	+	+
16	Анализ потребления энергии	-	-	+	-	+	+	+
17	Расчет стоимости жизненного цикла (LCC)	-	-	-	-	+	+	+

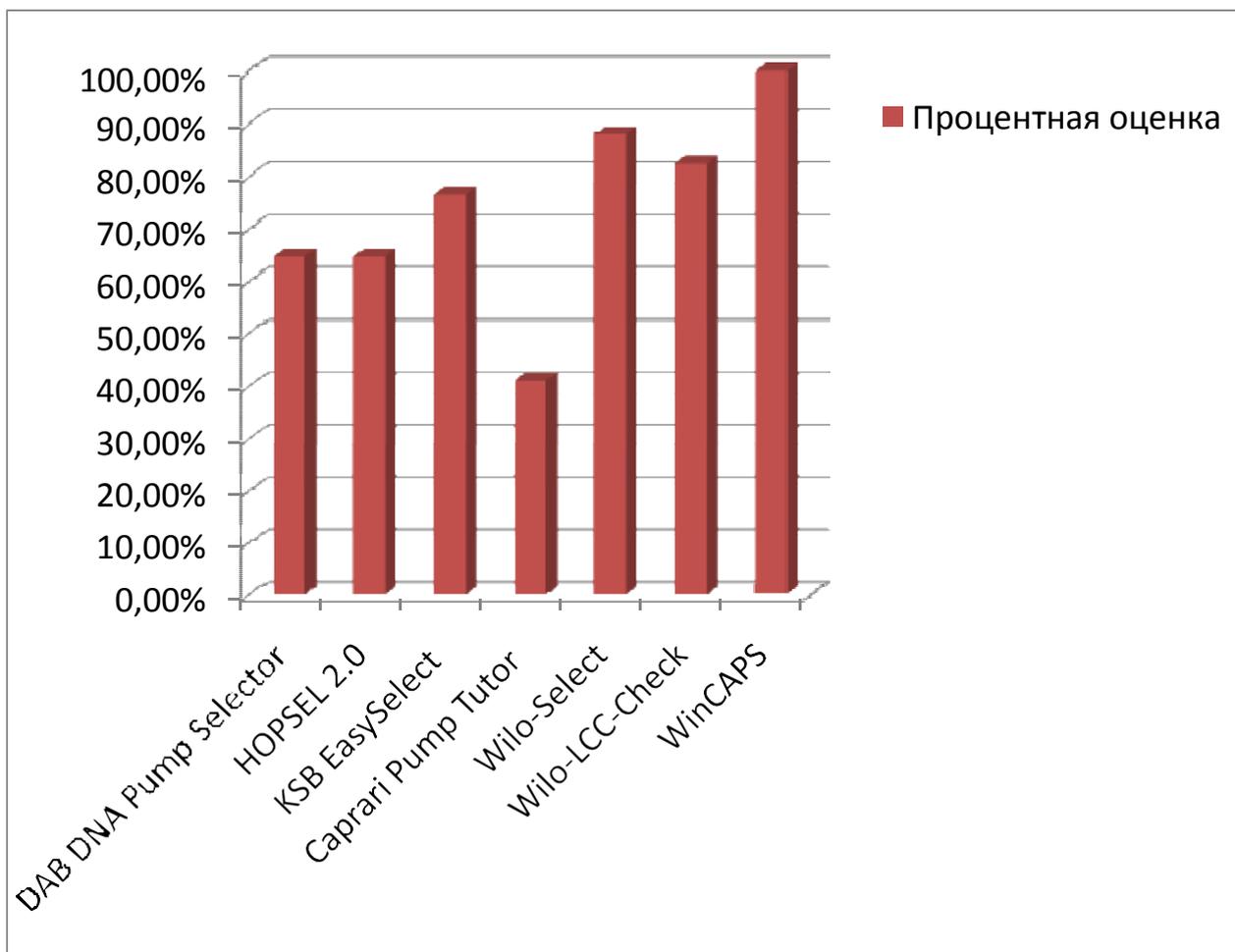


Рисунок 1 – Сравнение программ по подбору насосов на основании числа утвердительных ответов

Общие выводы и предложения

1. В программе WinCaps имеется возможность ввода вручную большого количества параметров относительно таких же показателей в программе Wilo-LCC-Check, которые установлены по умолчанию.

2. Общий анализ программ по критериям общей характеристики технической оснащенности и расчета LCC показал, что наиболее продуктивной является программа WinCaps. Во-первых, проектировщики в ней имеют больше возможностей для ввода исходных данных, во-вторых, программа лучше адаптирована для условий Республики Беларусь.

Список литературы

1. Pump life cycle costs: A guide to LCC analysis for pumping systems, Euro-pump and Hydraulic Institute, 2001.

2. Андерсен, Х.П. Европейские соглашения по энергетическим стандартам насосов. – «DanishBoardofDistrictHeating». – 2005.