

# К вопросу планирования издержек технического обслуживания инженерного оборудования зданий

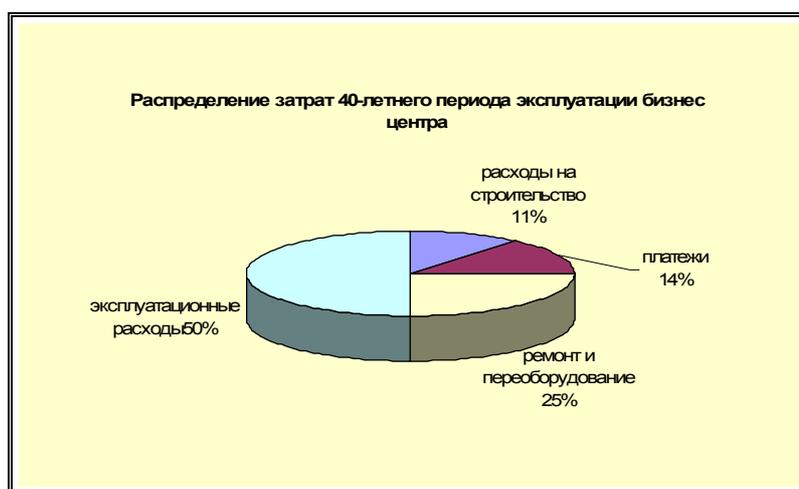
Е. И. Тарасевич, Ю.В. Дублин.  
(НПЦ «Интехнедвижимость», Санкт-Петербург)

## 1. Введение

За последние 15-20 лет инструментарий обоснования решений на рынке недвижимости активно смещается из области экономики строительства в область экономики жизненного цикла. К основным причинам данной тенденции можно отнести:

- возрастающую конкуренцию доходностей на рынке коммерческой недвижимости,
- стремление максимизировать эффективность использования корпоративной недвижимости в бизнесе,
- непредсказуемый рост стоимости энергоносителей в контексте существенной энергоемкости современных зданий,
- повсеместное внедрение в строительные проекты сложных технических систем.
- растущая инфляция

Именно в силу данных причин значительно возрастает относительный «вес» издержек, связанный с периодом функционального использования недвижимости. В качестве иллюстрации вышесказанного приведем результаты исследования<sup>1</sup> общей структуры издержек 40-летнего жизненного цикла для офисного здания типа В+:



Представленная диаграмма также показывает, что в жизненном цикле здания определяющее значение имеют эксплуатационные расходы, которые за период экономической жизни коммерческой недвижимости в 5 раз превышают стоимость строительства. С учетом вышесказанного весьма обоснованным является утверждение о том, что в современной экономике именно издержки эксплуатации определяют долгосрочную доходность и максимизацию стоимости капитала, вложенного в недвижимость.

Как известно, для максимального продления сроков службы элементов здания, минимизации непредвиденных издержек аварийных ремонтов и снижения энергопотребления необходимо организовать должное техническое обслуживание. Именно «должное техническое обслуживание» сегодня является рыночным продуктом, предлагаемым (а чаще декларируемым) на отечественном рынке управляющими или специализированными эксплуатационными организациями.

<sup>1</sup>[www.anyhouse.ru/index\\_intelbuild.htm](http://www.anyhouse.ru/index_intelbuild.htm)

При этом вопросы нормирования «должного технического обслуживания» современных зданий, как в физическом, так и в стоимостном выражении для большинства не только собственников и инвесторов, но и участников процесса эксплуатации представляются общепризнанной «черной дырой», оставленной нам в наследство от плановой экономики.

В настоящей статье приводятся результаты, полученные сектором научно-методических исследований НПЦ «Интехнедвижимость» и делающие попытку ответить на вопрос: *можно ли корректно нормировать техническое обслуживание современного инженерного оборудования для целей планирования издержек, и если можно, то на какой методической базе.*

## 2. Задачи и объект исследования

Основными задачами исследования являлись анализ существующей методической базы и оценка возможности корректной формулировки норм технического обслуживания, в том числе, в терминах:

- номенклатуры необходимых видов работ (операций) технического обслуживания;
- необходимой периодичности работ (операций) технического обслуживания;
- трудоемкости работ (операций) технического обслуживания.

Основным допущением при постановке задач исследования являлось то, что в случае возможности формулировки подобных норм можно планировать издержки программ технического обслуживания в привычных для отечественной строительной отрасли терминах структуры сметной стоимости. Такое планирование будет иметь ясную содержательную основу, возможность поэлементной компоновки индивидуальных программ эксплуатации и, самое главное, прозрачный и понятный участникам рынка механизм ценообразования.

В качестве объекта исследования выбран представитель типового оборудования систем кондиционирования современных зданий – чиллер с водяным охлаждением и винтовым компрессором мощностью охлаждения до 350 кВт.



## 3. Состояние вопроса

### 3.1 Отечественная практика

Основными вероятными носителями искомой информации на отечественной рынке являются:

- возможные отраслевые или ведомственные нормативы эксплуатации чиллеров;
- рекомендации производителей данного вида оборудования, поставляемого на отечественный рынок;
- фирменные нормативы компаний, специализирующихся на эксплуатации чиллеров.

### **Ведомственные или отраслевые нормы.**

Материалов ведомственного или отраслевого назначения, регламентирующих нормирование технического обслуживания чиллеров, нам обнаружить не удалось. Подобная ситуация представляется вполне закономерной, так как детальное нормирование, характерное для периода плановой экономики, практически стало труднореализуемым вместе с появлением рыночных подходов, в том числе и к самим процессам нормирования. При этом очевидным является факт того, что широкое применение чиллеров в проектах систем кондиционирования началось существенно позже окончания периода плановой экономики.

### Рекомендации производителей.

В абсолютном большинстве случаев такое сложное оборудование, как чиллер, поставляется с комплектом технической документации, регламентирующей вопросы транспортировки, монтажа, пуско-наладочных работ, контроля функционирования, технического обслуживания и действий в случае неисправностей. При этом техническая документация, как правило, представляется на русском языке.

Анализ достаточного количества комплектов техдокументации различных производителей чиллеров показал, что примерно в 20-25% руководство по техническому обслуживанию имеет вид общих пожеланий объемом 0.5-1 страница. Можно предположить, что такие производители не публикуют программы работ, предполагая, что техобслуживанием будут заниматься их собственные сервисные подразделения по внутрифирменным нормативам.

Примерно такой же объем (25-30%) техдокументации содержит весьма подробное описание работ и операций по техобслуживанию, а также рекомендуют их периодичность. В качестве примера приведем номенклатуру и периодичность работ из «Руководства по эксплуатации» чиллера с винтовым компрессором Maximo (Италия), которую реализует компания RC GROUP.

Исполнитель	Выполняемая работа	Периодичность			
		Ежедневно	В начале каждого сезона или каждые 500 часов или каждые 2 месяца	В начале каждого сезона или каждые 1000 часов или каждые 3 месяца	Каждые 10000 часов или каждые три года
Оператор	Проверка аварийной сигнализации	*			
	Внешний осмотр для проверки герметичности	*			
	Проверка выходной температуры воды	*			
	Проверка состояния фильтров водяного контура		* Каждые 50 часов в течение первого месяца работы		
	Проверка сосудов высокого давления		*		
Инженер	Регламентная чистка змеевиков			*	
	Внеплановая чистка змеевиков				*
	Проверка расхода воды и чистка теплообменников			*	
	Проверка ремённой передачи (для машин с радиальными вентиляторами)			*	
	Проверка герметичности холодильного контура			*	
	Проверка контакторов			*	
	Проверка затяжки электрических соединений			*	
	Проверка состояния подшипников вентиляторов по их шуму			*	
	Проверка рабочих параметров холодильных контуров: – давление конденсации и его соответствие температуре охлаждающей среды;			*	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– давление испарения и его соответствие температуре охлаждаемой среды;</li> <li>– температура всасывания;</li> <li>– температура всасывания по показаниям манометра;</li> <li>– температура нагнетания;</li> <li>– температура нагнетания по показаниям манометра;</li> <li>– температура в жидкостной линии;</li> <li>– перегрев;</li> <li>– переохлаждение;</li> <li>– напряжение в каждой из трёх фаз электропитания;</li> <li>– проводимость заземления;</li> <li>– потребляемый ток (при полной и частичной нагрузке);</li> <li>– рабочее время;</li> <li>– количество пусков;</li> <li>– температура масла в картере;</li> <li>– давление масла, кислотность и содержание воды.</li> </ul>				
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--

Оставшиеся 40-50% техдокументации, как правило, содержат перечень работ в более общем описании, иногда с рекомендуемой периодичностью.

Следует отметить, что нам не удалось найти ни одного руководства по эксплуатации, в котором производитель нормирует трудоемкость отдельных работ и операций по техническому обслуживанию, или их стоимость.

#### **Фирменные нормативы компаний.**

Крупные отечественные компании, занимающиеся поставкой и монтажом чиллеров (как правило, нескольких производителей), в большинстве случаев предлагают услуги по их техническому обслуживанию. При этом содержание самих услуг формулируется достаточно разнообразно – от простого декларирования перечня работ «должного обслуживания под ключ» при заявленной стоимости и до описания вариантов программ обслуживания с набором работ, периодичностью и, соответственно, вариантами их стоимости.

Например, программа техобслуживания чиллера может включать определенный набор работ и некую нижнюю планку стоимости, предполагая при этом, что периодичность работ и мощность оборудования будут эту цену увеличивать<sup>2</sup>:

#### **В техническое обслуживание чиллера входит:**

1. Внешний осмотр оборудования, проверка креплений, ограждений и конструкций холодильной машины
2. Проверка электропитания по фазам (проверка дисбаланса по напряжению, проверка дисбаланса по току)
3. Профилактика электрических соединений щита управления и компрессорно-конденсаторного блока
4. Проверка состояния силовых электрических кабелей и их соединений
5. Контроль и запись избыточного давления испарения, температуры испарения, избыточного давления конденсации (в случае несоответствия, производится дозаправка холодильной машины фреоном)
6. Проверка работы дренажной системы и очистка дренажной ванны
7. Контроль состояния хладагента масла, тестирование пульта
8. Контроль электромагнитных клапанов
9. Проверка срабатывания систем защиты компрессора
10. Контроль уровня масла
11. Чистка фреоновых фильтров
12. Проверка состояний и управляющих цепей оборудования, по необходимости производить подтяжку резьбовых соединений

<sup>2</sup> <http://www.centreclimat.ru/service-prom1.htm>

13. Проверка лопастей вентиляторов
14. Проверка состояний изоляции электродвигателя
15. Тестирование контрольно-измерительных приборов и автоматики
16. **Цена: от 5000 рублей** (цена зависит от мощности кондиционера)

Динамика роста стоимости обслуживания может быть зафиксирована в явном виде, например, в виде вариантов цены техобслуживания, которые зависят от мощности оборудования, его производителя и статуса договорных отношений<sup>3</sup>

МОДЕЛЬ	Цена, руб., до 3 шт Договор/Разовый	Цена, руб., до 6 шт Договор/Разовый	Цена, руб., до 10 шт Договор/Разовый	Цена, руб. свыше 10 шт Договор/Разовый
Чиллер до 50 кВт	3780/3510	3510/3240	3240/2970	2970/2700
Чиллер до 100 кВт	5130/5670	4860/5400	4590/5130	4320/4860
Чиллер до 250 кВт	6750/7280	6480/7020	6210/6750	5940/6210
Чиллер до 500 кВт	9450/9990	9180/9720	8910/9450	8640/9180
Чиллер свыше 500 кВт	12690/13230	12150/12690	11610/12150	11070/11610

Еще один пример подобного подхода привязки стоимости обслуживания к мощности оборудования представлен ниже<sup>4</sup>:

Техническое обслуживание чиллеров, у.е.	
Чиллер с водяным охлаждением мощностью от 10-50 кВт	250
Чиллер с водяным охлаждением мощностью от 51-100кВт	325
Чиллер с водяным охлаждением мощностью свыше 100 кВт	600

В целом на основании выполненного анализа можно сказать, что компании, специализирующиеся на эксплуатации чиллеров, представляют потенциальным клиентам предложения на техобслуживание с различной структурой работ, периодичностью и ценообразованием. При отсутствии единого представления о необходимой номенклатуре и частоте работ, подобный подход оставляет два вопроса:

1. Для потребителя услуг эксплуатации (собственника, инвестора): а что же в действительности и как часто надо делать, чтобы сложное инженерное оборудование служило максимально эффективно при минимальных издержках?
2. Для производителей услуг эксплуатации: а какова реальная экономика процессов техобслуживания в контексте производительности труда собственного персонала, обеспечивающая компании долгосрочные отношения с клиентами?

### 3.2 Зарубежная практика

Зарубежный опыт техобслуживания чиллеров в силу понятных причин несопоставимо более продвинут по сравнению с отечественным. Так как производство и использование чиллеров имеет долгую историю, современная структура нормирования их технического обслуживания достаточно понятна и прозрачна, так как имеет публичный характер. На наш взгляд такая модель не имеет альтернатив для развития отечественной практики.

Опуская историю развития данного предмета, скажем, что основными определяющими компонентами при формировании современных программ технического обслуживания инженерного оборудования, в том числе чиллеров, являются:

<sup>3</sup> <http://www.kss.ru/service/price-cf.html>

1. Общеизвестные публичные нормы
2. Рекомендации производителей
3. Выбранные типы эксплуатации с учетом специфики конкретной отрасли (превентивная, проактивная, ориентированная на надежность и т.д.)

В рамках данного исследования была рассмотрена система публичных норм технического обслуживания, которая фактически является общеизвестным уровнем, сформировавшимся в течение многих десятилетий практики эксплуатации.

В настоящее время можно выделить три типа публичных норм – наднациональные, отраслевые и профессиональные.

К **наднациональным** относятся нормы, разрабатываемые признанными международными организациями и рекомендуемые к применению во всех странах (например, стандарты ISO).

В предметной области технической эксплуатации зданий, в том числе инженерного оборудования, нам не удалось установить наличие каких-либо наднациональных органов и, соответственно, результатов их работы. Исключением являются нормативы безопасности и экологии окружающей среды, которые нормируют, в том числе, вопросы безопасной эксплуатации потенциальных загрязнителей, к которым относится и холодильная техника DIN EN 378-4-2000 «Установки холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 4. Эксплуатация, техническое обслуживание, ремонт и регенерация».

К **отраслевым** относятся нормы, разрабатываемые авторитетными национальными организациями и являющимися аналогами отечественной нормативной базы в строительном производстве (ГЭСНы, ФЕРы, ТЕРы). На северо-американском рынке, рынке Канады и рынках стран, находящихся в сфере их влияния, наиболее авторитетными отраслевыми организациями являются компании *RSMMeans* и *Whitestone Research*.

Сборник *RSMMeans*<sup>5</sup>, посвященный нормированию эксплуатации зданий и сооружений, приводит подробную структуру техобслуживания чиллера, в том числе состав и периодичность работ, трудоемкость работ, состав бригад, стоимость труда с учетом действующих ставок, материалов и механизмов. Приведем выдержку из расценки на эксплуатацию чиллера, которая дает ответ на вопросы данного исследования:

№ п/п	Регламентные работы	Трудоёмкость, чел/час	Периодичность			
			месяц	квартал	полугодие	год
1	Проверка работы чиллера на предмет надлежащего функционирования, чрезмерного уровня шума или вибрации	0,033	*			
2	Проведение диагностического теста для системы	0,325	*			
3	Проверка уровня и температуры масла (при необходимости долить масло)	0,022	*			
4	Проверка давления хладагента (при необходимости долить хладагент)	0,272	*			
5	Замена масляных фильтров (и само масло, если это требуется)	0,081			*	
6	Проверка контакторов, сенсоров и механических пределов безопасности	0,094			*	
7	Выполнение спектрохимического анализа масла в компрессоре	0,039			*	
8	Проверка электропроводки и соединений, подтянуть ослабленные контакты и соединения	0,12			*	
9	Проверка труб охладителя и конденсатора на предмет протечек	5,2				*
10	Проверка конденсатора и испарителя на предмет коррозии	0,26				*
11	Очистка охладителя и уборка окружающей территории	0,066	*			
12	Заполнение контрольного списка операций по ТО и доклад об обнаруженных дефектах и неисправностях	0,022	*			

<sup>5</sup> RSMMeans Facilities Maintenance & Repair CostWorks

К **профессиональным** относятся нормы, разрабатываемые общественными профессиональными объединениями и ассоциациями. В контексте нашего исследования, например, общепризнанными в Европе разработчиками норм эксплуатации механических и электрических систем зданий являются члены Ассоциации подрядчиков в области ОВК (*The Service and Facilities Group of the Heating and Ventilating Contractors' Association - HVCA*).

Данная профессиональная ассоциация разработала и постоянно поддерживает нормативную базу эксплуатации инженерного оборудования зданий *Standard Maintenance Specification for Building Services - SFG20*, которая де-факто является общепризнанным европейским стандартом и включает описания более 500 программ эксплуатации для более чем 60 видов инженерного оборудования.

Структура данной базы несколько отличается от структуры *RSMeans*, но, тем не менее, она вполне адекватна для разработки программ эксплуатации. Для нашего примера с винтовым чиллером норма с составом работ, периодичностью и трудоемкостью имеет следующий вид:

№ п/п	Регламентные работы	Периодичность			
		месяц	квартал	полугодие	год
1	Проверка статуса операционного состояния		*		
2	Проверка давления и температуры хладагента в контуре. Проверка лампочек (индикаторов) аварийного и рабочего состояния, а также удалённых индикаторов, связанных с агрегатом		*		
3	Проверка возможных протечек хладагента		*		
4	Проверка расширительного клапана (корректировка при необходимости)		*		
5	Проверка температуры воды на входе и выходе из системы		*		
6	Проверка концентрации гликоля в охлаждённой воде		*		
7	Контроль расхода охлаждённой воды в соответствии с рекомендациями фирмы-производителя.		*		
8	Проверка всех насосов и трубопроводов на предмет протечек, при необходимости устранить		*		
9	Проверка трубопровода хладагента на предмет вибрации, отслоения и протечек.		*		
10	Проверка работоспособности аварийного (вспомогательного) контура		*		
11	Проверка работоспособности сигнализации о затоплении		*		
12	Проверка работоспособности цифровых индикаторов		*		
13	Проверка работы термостатов контроля температуры. Осмотр электрической панели на предмет износа особенно в части контакторов компрессора. Проверка работы аварийных термостатов и таймеров		*		
14	Проверка счётчика моточасов и запись показаний		*		
15	Проверка состояния изоляции с устранением повреждений		*		
16	Проверка гибких проводников на предмет повреждений. Устранение люфта в клеммах и концевых соединениях. Отделение контрольной панели с осмотром на предмет перегрева. Проверка целостности электроизоляции.				*
17	Проверка всех аварийных выключателей, термостатов аварийного отключения в контуре антифриза на предмет работоспособности, корректировка калибровки				*
18	Проверка состояния фильтров насосов				*
Трудоемкость, чел-час			2.0		3.0

Не разделяя отдельные работы по трудоемкости, данный норматив приводит суммарную трудоемкость работ с одинаковой периодичностью, что, на наш взгляд, достаточно упрощает технологию разработки программ эксплуатации в машинном виде. Также заслуживает внимания некоторое различие в подходах к оценке периодичности работ.

Таким образом, анализ зарубежного опыта показывает наличие достаточно профессиональных подробных норм технического обслуживания для рассматриваемого вида оборудования, которые предназначены для планирования работ, что и является общей практикой на зарубежных рынках недвижимости.

#### 4. Анализ нормирования номенклатуры работ по техническому обслуживанию чиллеров

Приведенные выше данные и конкретные примеры как отечественной, так и зарубежной практики технического обслуживания рассматриваемого типа чиллеров показывают на отсутствие хотя бы одного полного совпадения номенклатуры работ у разных источников. С формальной точки зрения такой вывод в принципе перечеркивает возможность говорить о каком-либо «едином» профессиональном подходе к планированию издержек эксплуатации, оставляя широкое поле для стоимостного маневра при формировании эксплуатационной сметы.

Для поиска иного вероятного решения была сделана попытка рассмотреть различные номенклатуры работ с точки зрения назначения каждой операции – а именно, целевой направленности на поддержание определенной части оборудования (чиллера). Для этого была выполнена «привязка» работ в каждом предлагаемом перечне к конкретным функциональным элементам чиллера, к которым относятся компрессор, испаритель, конденсатор, электрическая часть, блок управления. Опуская детальные таблицы сопоставления, приведем краткую результирующую схему:

№ п/п	Номенклатура работ по техническому обслуживанию чиллера с винтовым компрессором	RSMears	SFG20	RC Group	«Центр Климат»	«Климат Строй Сервис».
1	Проверка работы чиллера на предмет надлежащего функционирования, а также чрезмерного уровня шума и вибрации	*	*	*	*	*
2	Проведение диагностического теста системы	*	*	*	*	*
3	Проверка уровня и температуры масла (при необходимости долить)	*	*	*	*	*
4	Проверка давления хладагента (при необходимости долить)	*	*	*	*	*
5	Проверка состояния и замена масляных фильтров	*	*	*	*	*
6	Выполнение анализа масла (в т.ч. и спектрохимического)	*	*	*	*	
7	Проверка электропроводки и электрических соединений	*	*	*	*	*
8	Проверка труб охладителя и конденсатора на предмет протечек	*	*	*	*	*
9	Проверка контакторов, сенсоров и механических пределов безопасности	*	*	*	*	*
10	Проверить конденсатор и испаритель на предмет коррозии	*	*	*	*	*
11	Очистка охладителя (с уборкой окружающей территории)	*		*		*
12	Заполнение контрольного списка операций по ТО и доклад об обнаруженных дефектах и неисправностях	*	*	*	*	
13	Проверка концентрации гликоля в охлажденной воде		*		*	
14	Проверка расхода охлажденной воды на соответствие рекомендациям производителя		*	*		
15	Проверка работоспособности аварийных (вспомогательных) контуров		*	*	*	*
16	Проверить счётчик моточасов и записать показания		*			
17	Проверка работы дренажной системы и очистка дренажной ванны				*	*
18	Проверка состояний управляющих цепей оборудования, при необходимости произвести подтяжку резьбовых соединений.				*	
19	Проверка лопастей вентиляторов				*	
20	Чистка змеевиков			*		*
21	Проверка ременной передачи (для машин с радиальным вентилятором)			*		
22	Проверка подшипников вентиляторов по их шуму			*		
23	Проверка состояния фильтров водяного контура			*		
24	Проверка давления конденсации и его соответствие температуре охлаждающей среды (воды или воздуха)			*		*
25	Проверка работы систем автоматики и их регулирование					*
26	Замена быстроизнашивающихся деталей					*

Предметное рассмотрение сути работ, описываемых с разной степенью детализации, дало возможность получить интересные результаты:

- «Покомпонентное» сравнение номенклатуры работ, публично предлагаемых зарубежными отраслевыми и профессиональными нормативами, показывает их практическую идентичность.
- «Покомпонентное» сравнение номенклатуры работ, предлагаемых публично и предлагаемых производителями оборудования, показывает большую степень подробности разложения одинаковых работ на операции у производителей, что представляется вполне обоснованным. При этом надо заметить, что мы рассматриваем только детальные руководства производителей по эксплуатации.
- «Покомпонентное» сравнение зарубежных схем эксплуатации и схем наиболее профессиональных отечественных компаний, предлагающих на рынке услуги по эксплуатации аналогичного оборудования показывает, что номенклатура работ в программах отечественных компаний достаточно близка к зарубежным схемам. Причиной этого очевидно является то, что поставщики услуг по эксплуатации одновременно являются и поставщиками самого оборудования, что делает для них доступными руководства по эксплуатации производителей.
- «Ядром» номенклатуры работ, сущность которого прослеживается во всех источниках, являются отраслевые или профессиональные нормы, которые детализируются далее на основе рекомендаций производителей.

На основании вышеизложенных результатов сравнения номенклатуры работ от различных источников можно сделать вполне обоснованный вывод о том, для планирования ежегодных издержек технического обслуживания чиллеров целесообразно использовать авторитетные и проверенные временем зарубежные нормы номенклатуры и периодичности работ.

Для оперативно-производственного планирования, разработки технологических карт обслуживания и т.д. целесообразно детализировать общие нормы в части рекомендаций конкретных производителей оборудования.

## 5. Анализ нормирования трудоемкости и стоимости работ по техническому обслуживанию чиллеров

Для планирования бюджета эксплуатации важно иметь данные не только о номенклатуре и периодичности работ, но и показатели их стоимости и трудоемкости.

Анализ отечественных предложений показал практическое отсутствие такой характеристики технического обслуживания чиллера, как трудоемкость отдельных операций или всей работы. Также отсутствуют показатели трудоемкости в руководствах по эксплуатации от производителей. Единственными системными источниками характеристик трудоемкости работ по техобслуживанию, которые нам удалось обнаружить – это нормы *RSMeans* и Европейские нормы *SFG2*.

Сводная таблица результатов анализа нормативов трудоемкости приведена ниже.

№ п/п	Номенклатура работ по техническому обслуживанию чиллера с винтовым компрессором	RSMeans	SFG20	RC Group (Италия)	«Центр Климат»	«Климат Строй Сервис».
1	Проверка работы чиллера на предмет надлежащего функционирования, а также чрезмерного уровня шума и вибрации	0,033	Трудоемкость квартальных работ определяется в объёме 2 чел/час, трудоемкость годовых регламентных работ определяется в объёме 3 чел/час, Итого в год 9 чел/час.	Не определена	Не определена	Не определена
2	Проведение диагностического теста системы	0,325				
3	Проверка уровня и температуры масла (при необходимости долить)	0,022				
4	Проверка давления хладагента (при необходимости долить)	0,272				
5	Проверка состояния и замена масляных фильтров	0,081				

6	Выполнение анализа масла (спектрохимического)	0,039				
7	Проверка электропроводки и электрических соединений	0,12				
8	Проверка труб охладителя и конденсатора на предмет протечек	5,2				
9	Проверка контакторов, сенсоров и механических пределов безопасности	0,094				
10	Проверить конденсатор и испаритель на предмет коррозии	0,026				
11	Очистка охладителя (с уборкой окружающей территории)	0,066				
12	Заполнение контрольного списка операций по ТО и доклад об обнаруженных дефектах и неисправностях	0,022				
	ИТОГО, чел./час на весь объём работ (с учетом периодичности отдельных работ)	14,774	9	-	-	-

Годовая трудоёмкость регламентных работ по обслуживанию чиллера с винтовым компрессором по *RMeans* составляет 14,774 чел./час, а по *SFG20* – 9 чел./час. Если учесть, что по нормам *RMeans* проверка труб охладителя и конденсатора на предмет протечек требует 5,2 чел/час и предполагает инструментальное исследование внутреннего состояния змеевиков, а нормы *SFG20* предполагают только визуальный осмотр, то фактически обе нормы совпадают до десятых долей чел/час и отличаясь на конкретную операцию.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что рассматриваемые зарубежные источники практически показывают высокую сходимость показателей норм трудоёмкости работ по техобслуживанию исследуемого вида оборудования, несколько различаясь отдельными работами.

## 6. Планирование издержек технического обслуживания

Выше мы определили, что в терминах набора работ, трудоёмкости и периодичности нормативные базы *RMeans* и *SFG20* совпадают. Из этого следует, что мы имеем полный набор исходных параметров для планирования бюджета эксплуатации на основе трудоёмкости.

Оставляя за рамками обсуждения вопросы различия в производительности труда в России и за рубежом, будем исходить из того, что время на рабочие операции по техобслуживанию не зависит от национальности персонала. Тогда, используя нормативную трудоёмкость из *RMeans* или *SFG20*, мы можем выполнить сметный расчет стоимости годового технического обслуживания чиллера в соответствии с действующими нормативами (МДС 81-35.2004, МДС 81-33.2004, МДС 81-25.2001) по формуле:

$$C = C_{\text{тар}} \cdot (1 + N_{\text{нр}} + N_{\text{сп}}) \cdot N_{\text{регл}} \cdot K_{\text{инф}} \quad [1]$$

где:

$C$  - стоимость работ техобслуживания, руб.;

$C_{\text{тар}}$  - тарифная ставка обслуживающего персонала, 144,88 руб./час (инженер 2-й категории, июнь 2008 г.).

$N_{\text{нр}}$  - норматив накладных расходов  $128 \times 0,94\% = 120,32\%$ ;

$N_{\text{сп}}$  - норматив сметной прибыли 83%;

$N_{\text{регл}}$  - трудозатраты на проведение регламентных работ, чел./час

$K_{\text{инф}}$  - инфляционный коэффициент.

Если в качестве программы техобслуживания принять норматив *RMeans* с трудоемкостью 14,774 чел./час, то стоимость работ без временного удорожания составит:

$$C = 144,88 * (1 + 1,2032 + 0,83) * 14,774 * 1 = 6492 \text{ (руб.)}$$

Выполнив аналогичный расчет с использованием трудоемкости *SFG20* (имея в виду различия по той же операции), получим стоимость работ 4834 рубля.

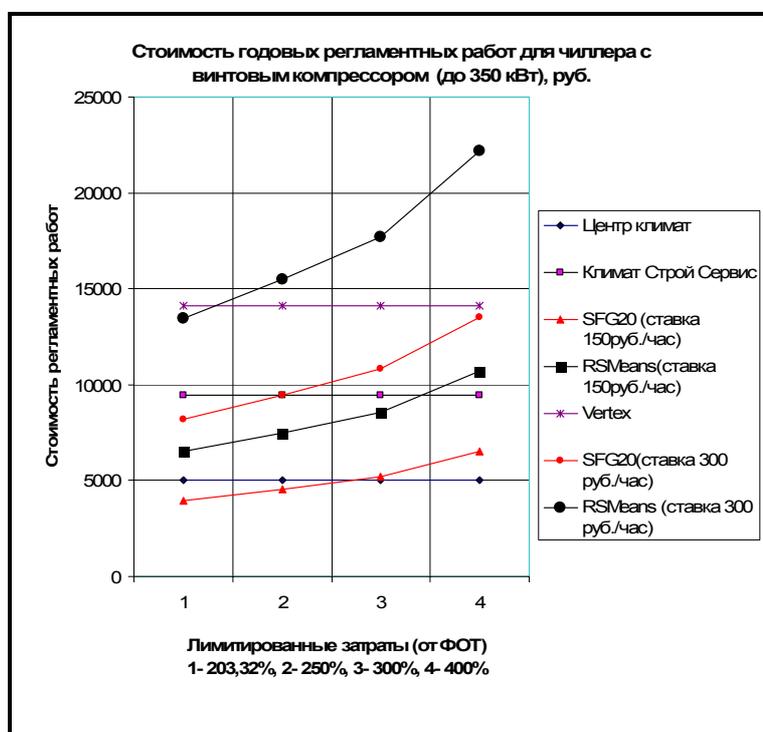
Для сравнения, компания «Центр Климат<sup>6</sup>» определяет стоимость годовых регламентных работ для чиллеров с винтовыми компрессорами от 5000 рублей, «Климат Строй Сервис<sup>7</sup>» - от 9450 рублей с диагностикой стоимостью от 4050 рублей, а стоимость техобслуживания чиллера мощностью от 100 кВт в компании Vertex<sup>8</sup> составляет 600 у.е.

Сделаем попытку найти какую-то закономерность, объясняющую различие данных цифр.

С одной стороны, в соответствии с нормами *RMeans* часовая ставка, например, электрика или специалиста по холодильной технике, составляет порядка 40 долларов, или порядка 1000 рублей. С другой стороны, часовая ставка 144,88 руб предполагает месячную ставку 23000 руб. Анализ рынка труда Москвы и Санкт-Петербурга показывает, что фактическая ставка, на которую можно найти грамотного специалиста для обслуживания такой сложной техники, как чиллер, начинается от 40-50 тыс. руб/мес.

Также следует рассмотреть принятые в расчет нормативы накладных расходов и сметной прибыли, которые мы взяли из методических рекомендаций применительно к нормам строительного производства. Вероятно, что (рыночная) деятельность, связанная со сложной техникой, может потребовать больших накладных расходов или потенциальные риски отказов техники могут потребовать большей нормы прибыли для данного вида деятельности.

Для получения возможных вариантов ценовых диапазонов мы выполнили простые расчеты по оценке стоимости техобслуживания, меняя величины часовых ставок и суммарную величину накладных расходов и прибыли. Результаты расчетов совместно с конкретными предложениями компаний представлены ниже.



<sup>6</sup> <http://www.centrc climat.ru/service-prom1.htm>

<sup>7</sup> <http://www.kss.ru/service/price-cf.html>

<sup>8</sup> <http://www.vertex.ru/index.asp?rid=2148>

Таким образом, беря за основу трудоемкость техобслуживания из *RMeans* или *SFG20* и используя структуру сметной стоимости на базе трудозатрат, мы можем с достаточной определенностью для заданной величины часовой ставки и общей цены предложения получить представление о суммарной величине накладных расходов и прибыли, или наоборот.

## 7. Выводы

1. При планировании издержек эксплуатации современного инженерного оборудования зданий, как правило, зарубежного производства, есть все основания использовать признанные публичные нормативы ведущих зарубежных отраслевых или профессиональных организаций в части трудоемкости и номенклатуры работ.
2. При оперативно-производственном планировании и разработке технологических карт обслуживания целесообразно данные нормативы дополнять более тщательной детализацией операций в соответствии с рекомендациями каждого конкретного производителя оборудования
3. Интеграция признанных зарубежных нормативов и отечественной системы нормирования сметного ценообразования в строительстве позволяет сформировать стоимость работ по техобслуживанию с ясной и управляемой структурой основных составляющих.
4. В целом использование предложенного подхода может служить основной для качественного прорыва в вопросах прозрачности и обоснованности издержек ежегодного технического обслуживания, как для потребителей, так и для производителей услуг эксплуатации.