



Главная задача SCADA-систем – это сбор информации о множестве удаленных объектов, поступающей с пунктов контроля, и отображение этой информации в едином диспетчерском центре. Также, SCADA-система должна обеспечивать долгосрочное архивирование полученных данных. Диспетчер зачастую обладает возможностью не только пассивно наблюдать за объектом, но и им управлять им, реагируя на различные ситуации.

Источником данных в системе мониторинга и управления режимами работы оборудования проходческого комплекса «Ковчег» являются показания датчиков тока, давления и уровня воды в системе орошения и пылеподавления комбайна, давления и уровня масла в маслонасосной станции, уровня метана и температуры окружающей среды. Все показания датчиков через микроконтроллерные системы поступают на вход модуля ввода аналоговых сигналов, преобразуются в цифровой вид, передаются через автоматический преобразователь интерфейсов по сети RS-485 на ПК.

Для реализации мониторинга состояния параметров технологического процесса в SCADA-системе TraceMode были использованы приборы (модуль ввода аналоговый, автоматический преобразователь интерфейсов USB/RS-485) компании ОБЕН, производящей оборудование для автоматизации, программные продукты компании ОБЕН (конфигуратор MBA8 и OPC сервер).

В условиях перехода к рыночной экономике резко возрастают роль и значение себестоимости продукции для предприятия. Рассчитаем экономическую эффективность применения SCADA-системы мониторинга состояния параметров технологических процессов проходческого комплекса «Ковчег».

Полная себестоимость работ по проектированию системы мониторинга  $C$ , руб., определяется по формуле

$$C = C_m + C_z + C_c + C_a + C_p + C_{эл} + C_n,$$

где  $C_m$  – материальные затраты, руб.;

$C_z$  – фонд заработной платы работников, руб.;

$C_c$  – отчисления на социальные нужды, руб.;

$C_a$  – амортизационные отчисления, руб.;

$C_p$  – затраты на текущий ремонт оборудования, руб.;

$C_{эл}$  – затраты на электроэнергию, руб.;

$C_n$  – накладные расходы, руб.

Материальные затраты  $C_m$ , руб., при проектировании экрана мониторинга, складываются из суммы затрат на приборы и вспомогательные материалы, используемые при проектировании.

Материальные затраты  $C_m$ , руб., определяются по формуле

$$C_m = C_{мпр} + C_{мвсп},$$

где  $C_{мпр}$  – сумма денежных затрат на приборы для организации системы мониторинга состояния параметров технологического процесса, руб.

$C_{мвсп}$  – сумма денежных затрат на вспомогательные материалы, используемые при проектировании, руб.

Сумма денежных затрат на приборы, используемые при проектировании определяется по формуле

$$C_{мпр} = C_{дд} + C_{рас} + C_{принт} + C_{мва},$$

где  $C_{дд}$  – затраты на 4 датчика давления, руб.;  $C_{дд} = 120,00$  руб.;

$C_{рас}$  – затраты на 3 расходомера, руб.;  $C_{рас} = 651$  руб.;

$C_{принт}$  – затраты на автоматический преобразователь интерфейсов, руб.;  $C_{принт} = 1829,00$  руб.;

$C_{мва}$  – затраты на модуль ввода аналоговых сигналов, руб.;  $C_{мва} = 4189,00$  руб.

$$C_{мпр} = 120 + 651 + 1829 + 4189 = 6789 \text{ руб.}$$

Сумма денежных затрат на вспомогательные материалы, используемые при проектировании определяется по формуле

$$C_{мвсп} = C_{диск} + C_{флеш},$$

где  $C_{диск}$  – затраты на диск, руб.;  $C_{диск} = 25,00$  руб.;

$C_{флеш}$  – затраты на флеш-карту, руб.;  $C_{флеш} = 500,00$  руб.

$$C_{мвсп} = 15 + 500 = 525 \text{ руб.}$$

Расчет материальных затрат  $C_m$ , руб., определяется по формуле

$$C_m = 6789 + 525 = 7314 \text{ руб}$$

Основная заработная плата рабочих, занятых в операциях по проектированию  $C_{осн}$ , руб., определяется по формуле

$$C_{осн} = T_i \cdot t_i$$

где  $T_i$  – часовая тарифная ставка по  $i$ -му виду работ, руб.;

$t_i$  – трудоемкость  $i$ -го вида работ, ч.

Устанавливается 12 разряд работ для автоматизированного способа.

Часовая тарифная ставка и трудоемкость работ при проектировании и результаты расчетов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Параметры расчетов трудоемкости и основной заработной платы

Номер и наименование операции	Разряд работы	Часовая тарифная ставка, руб.	Трудоемкость работы, ч.	Сумма заработной платы, руб.
1. Знакомство с интерфейсом SCADA-системы	12	51,61	10	516,10
2. Установка драйверов MBA8 и настройка OPC-сервера	12	51,61	6	309,66
3. Проектирование графических экранов	12	51,61	15	774,15
4. Организация интерфейса связи датчиков со SCADA-системой	12	51,61	6	309,66
5. Настройка и привязка значений с датчиков к аргументам	12	51,61	5	258,05
6. Документирование результатов мониторинга	12	51,61	3	154,83
7. Отладка аппаратно-программного комплекса	12	51,61	6	309,66
<b>ИТОГО</b>			<b>51</b>	<b>2632,11</b>

Фонд заработной платы работников  $C_3$ , руб., определяется по формуле

$$C_3 = C_{осн} \cdot K_{пр} \cdot K_{доп} \cdot K_{рк},$$

где  $C_{осн}$  – основная заработная плата рабочих, руб.;

$K_{пр}$  – коэффициент, учитывающий размер премии.  $K_{пр}$  принимаем 1,5;

$K_{доп}$  – коэффициент, учитывающий размер дополнительной заработной платы.  $K_{доп}$  принимаем 1,5;

$K_{рк}$  – районный коэффициент, учитывающий климатические условия труда. Районный коэффициент, утвержденный по Кемеровской области  $K_{рк} = 1,3$ .

$$C_3 = 2632,11 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 1,3 = 7698,92 \text{ руб.}$$

Отчисления на социальные нужды делятся на отчисления в Фонд социального страхования и на отчисления в Пенсионный фонд.

Отчисления на социальные нужды  $C_c$ , руб., определяются по формуле

$$C_c = C_3 \cdot \frac{P_c + P_{пен} + P_{мед.}}{100},$$

где  $C_3$  – фонд заработной платы работников, руб.;

$P_c$  – процент отчислений в Фонд социального страхования,  $P_c = 2,9\%$ ;

$P_{пен}$  – процент отчислений в Пенсионный фонд,  $P_{пен} = 22\%$ ;

$P_{мед.}$  – процент отчислений в Фонд обязательного медицинского страхования,  $P_{мед.} = 5,3\%$ .

$$C_c = 7698,92 \cdot \frac{2,9 + 22 + 5,3}{100} = 2325,07$$

Затраты на потребляемую электроэнергию  $C_{эл}$ , руб., определяется по формуле

$$C_{эл} = t_i \cdot P \cdot Ц_{эл},$$

где  $P$  – потребляемая мощность устройства,  $P = 0,4$  кВт;

$Ц_{эл}$  – цена за 1 кВт/час электроэнергии,  $Ц = 2,98$  руб.

$$C_{эл} = 51 \cdot 0,4 \cdot 2,98 = 60,8 \text{ руб.}$$

Амортизационные отчисления на полное восстановление оборудования в расчете на единицу изделия  $C_a$ , руб., определяются по формуле

$$C_a = \frac{t_1 \cdot \Pi_0 \cdot K_{\text{дм}} \cdot N_a}{\Phi_3 \cdot K_3 \cdot 100},$$

где  $\Phi_3$  – эффективный фонд времени работы единицы оборудования, ч.;  
 $K_{\text{дм}}$  – коэффициент, учитывающий расходы на доставку и монтаж оборудования.  $K_{\text{дм}}$  принимаем 1,2;

$N_a$  – норма годовых амортизационных отчислений по данному виду оборудования;  $N_a = 15\%$ ;

$\Pi_0$  – цена единицы оборудования (компьютер). Принимаем  $\Pi_0 = 25000$  руб.,

$K_3$  – коэффициент загрузки оборудования.  $K_3$  принимаем 0.8.

Эффективный фонд времени работы оборудования  $\Phi_3$ , ч., определяется по формуле

$$\Phi_3 = (D_k - D_p - D_v) \cdot \Phi_c \cdot c \cdot K_{\text{пи}},$$

где  $D_k$  – число календарных дней в году,  $D_k = 365$  дней;

$D_p$  – число праздничных дней в году,  $D_p = 12$  дней;

$D_v$  – число выходных дней в году,  $D_v = 104$  дней;

$\Phi_c$  – продолжительность рабочей смены при пятидневной рабочей неделе, ч.,  $\Phi_c = 8$  ч.;

$c$  – число смен в рабочем дне,  $c = 1$ ;

$K_{\text{пи}}$  – коэффициент полезного использования оборудования.

Коэффициент полезного использования оборудования  $K_{\text{пи}}$  определяется по формуле

$$K_{\text{пи}} = 1 - \frac{a_p}{100},$$

где  $a_p$  – процент планируемых потерь времени на ремонт оборудования, принимаем 8%.

$$K_{\text{пи}} = 1 - \frac{8}{100} = 0,92,$$

Эффективный фонд времени работы оборудования  $\Phi_3$ , ч., определяется по формуле

$$\Phi_3 = (365 - 12 - 104) \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,92 = 1832,64 \text{ ч.},$$

Амортизационные отчисления на полное восстановление оборудования в расчете на единицу изделия  $C_a$ , руб., определяются по формуле

$$C_a = \frac{51 \cdot 25000 \cdot 1,2 \cdot 15}{1832,64 \cdot 0,8 \cdot 100} = 156,54 \text{ руб.}$$

Затраты на ремонт оборудования  $C_p$ , руб., определяются по формуле

$$C_p = \frac{t_1 \cdot \Pi_0 \cdot K_{\text{дм}} \cdot K_3 \cdot K_{\text{пи}}}{\Phi_3}, \quad C_p = \frac{51 \cdot 1,2 \cdot 0,8 \cdot 0,92}{1832,64} = 614,46 \text{ руб.}$$

Накладные расходы  $C_n$ , руб., определяются по формуле  $C_n = \frac{C_3 \cdot n}{100}$ ,

где  $n$  – процент накладных расходов, принимаем 125%.

$$C_n = \frac{7698,92 \cdot 125}{100} = 9623,65 \text{ руб.}$$

Результаты расчетов статей полной себестоимости проектирования представлены в таблице 2.

Таблица 2

Калькуляция полной себестоимости работ по проектированию SCADA – системы

Наименование статей затрат	Сумма, руб.	Доля, %
Материальные затраты $C_m$	7314,00	26,32
Фонд заработной платы работников $C_3$	7698,92	27,70
Отчисления на социальные нужды $C_c$	2325,07	8,36
Затраты на потребляемую электроэнергию $C_{эл}$	60,8	0,22
Амортизационные отчисления на полное восстановление в расчете на единицу изделия $C_a$	156,54	0,56
Затраты на текущий ремонт оборудования $C_p$	614,46	2,21
Накладные расходы $C_n$	9623,65	34,63
Полная себестоимость $C$	27793,44	100

Структура трудоемкости по проектированию SCADA – системы представлена в таблице 3.

Таблица 3

Структура трудоемкости по проектированию SCADA – системы

Номер и наименование операции	Трудоёмкость работы, ч.	Доля, %
1. Знакомство с интерфейсом SCADA-системы	10	19,62
2. Инсталляция драйверов MBA8 и настройка OPC-сервера	6	11,76
3. Проектирование графических экранов	15	29,42
4. Организация интерфейса связи датчиков со SCADA-системой	6	11,76
5. Настройка и привязка значений с датчиков к аргументам	5	9,80
6. Документирование результатов мониторинга	3	5,88
7. Отладка аппаратно-программного комплекса	6	11,76
ИТОГО	51	100

Из выше написанного можно определить, что самой трудоемкой операцией является проектирование графических экранов в SCADA-системе TraceMode.

Цена как экономическая категория представляет собой денежное выражение стоимости товара. Она позволяет количественно измерить затраченное время. Рыночная цена определяет, с одной стороны, уровень спроса на продукцию, а, с другой стороны, должна обеспечить предприятию достаточный доход для осуществления хозяйственной деятельности.

На продукцию, прежде всего, определяют оптовую цену. Оптовая цена предприятия – цена, которая предусматривает возмещение затрат предприятия и получение дохода, определяется под влиянием спроса и предложения, конкуренции на рынке и ценовой политики предприятия. Оптовая цена на SCADA-систему мониторинга состояния параметров технологических процессов  $C_{\text{опт}}$ , руб., определяется по формуле

$$C_{\text{опт}} = C_a \cdot P \cdot K_{\text{ндс}},$$

где  $C_a$  – полная себестоимость работ по проектированию SCADA-системы, руб.;

$P$  – коэффициент, учитывающий уровень общей рентабельности изделия, принимаем 1,1;

$K_{\text{ндс}}$  - коэффициент, учитывающий налог на добавленную стоимость,  $K_{\text{ндс}}=1,1$ .

$$C_{\text{опт}}=27793,44 \cdot 1,1 \cdot 1,1 = 33630,06 \text{ руб.}$$

Главная цель финансово-хозяйственной деятельности коммерческого предприятия – получение максимальной прибыли.

Расчет прибыли от реализации единицы продукции  $P_{\text{ед}}$ , руб., производится по формуле

$$P_{\text{ед}} = C_{\text{опт}} - C,$$

$$P_{\text{ед}}=33630,06 - 27793,44 = 5836,62 \text{ руб.}$$

Число SCADA - систем выбрано с учетом разновидности видов комбайна.

Расчет прибыли на годовую программу  $P_{\text{год}}$ , руб., определяется по формуле

$$P_{\text{год}} = P_{\text{ед}} \cdot N,$$

где  $N$  – годовая программа проектирования SCADA - систем, шт. Принимаем  $N = 10$  шт., в связи с изменяющимися комплектующих проходческих комбайнов;

$$P_{\text{год}} = 5836,62 \cdot 10=58366,2 \text{ руб.}$$

### Заключение

В ходе проделанной работы по расчету экономической эффективности применения САПР были определены: себестоимость работ по проектированию  $C = 27793,44$  руб., оптовая цена на SCADA-систему мониторинга состояния параметров технологических процессов  $C_{\text{опт}} = 33630,06$ руб., прибыль от реализации единицы продукции  $P_{\text{ед}} = 5836,62$  руб.

Литература.

1. Ключев А. С., Глазов Б. В., Дубровский А. Х., Ключев А. А. Под ред. Ключева. А. С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие– 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Энергоавтоматиздат, 1990. – 464 с., ил.;
2. Зайцев Н.Л. Экономика, организация и управление предприятием. Учебное пособие. - М; ИНФРА-М, 2004.

3. Сергеев И.В. Экономика предприятия. Учебное пособие. - М.; Финансы и статистика, 1997.
4. Экономика предприятия. Учебник / под ред. проф. Сафронова Н.А.. М.; Юрист, 2002
5. Экономика предприятия. Учебник / под ред. Волкова О.И.. М.; Финансы и статистика, 1997.
6. [www.ru.wikipedia.org](http://www.ru.wikipedia.org);
7. [www.asutp.ru](http://www.asutp.ru);
8. <http://tracemode.com.ua>;
9. Руководство пользователя TRACE MODE. AdAstra Research Group, Ltd., 2000;
10. <http://proscada.ru>.

## **РОЛЬ И ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ЕСТЕСТВОЗНАНИИ**

*В.К. Колпаков, студент гр. 10Б30*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета  
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26  
Тел./факс: 8 (384-51) 6-26-83.*

Математика - это наука, занимающая важнейшую роль в естествознании. По этой причине зачастую естествознание часто прибегает к математическим методам объяснения законов природы. Объяснение какого-либо феномена является правильным, только в том случае, если это удастся истолковать математической закономерностью, придающей логичность происходящему.

Значение математики состоит в том, она вырабатывает для остальной науки, прежде всего для естествознания, структуры мысли, формулы, на основе которых можно решать проблемы специальных наук.

Математика используется в естествознании во многих направлениях, а именно: разработка количественного анализа и формулировка феноменов, постройка математических моделей, система математической экологии, формулировка языка научных теорем.

При этом математический язык не может полностью обосновать факты, ему присущи некоторые недостатки. Конечно, с помощью него можно описать количественно все явления и процессы на земле. Но при этом в математическом подходе описывается лишь какой-либо определенный аспект изучаемого явления, а остальные признаки опускаются. Математические законы не имеют однозначного объяснения.

Это обусловлено особенностью математики описывать не свойства вещей, а свойства свойств, выделяя отношения, независимые от каких-либо конкретных свойств, то есть отношения отношений. Но поскольку и отношения, выводимые математикой, особые (будучи отношениями отношений), то ей удастся проникать в самые глубокие характеристики мира и разговаривать на языке не просто отношений, а структур, определяемых как инварианты систем. Поэтому математики скорее говорят не о законах (раскрывающих общие, существенные, повторяющиеся и т.д. связи), а именно о структурах. Например, в физике свет можно трактовать как поток корпускул (фотонов), которые во многих физических эффектах проявляют свойства электромагнитных волн.

В наши дни значение математики в естественных науках только усиливается. Зачастую практические знания не могут полностью объяснить принцип протекания процессов природы, пока не будет описано доказательство, основанное на математических методах, придающих логику и закономерность явлений.

При этом по сути математика исследует не природу, а лишь не существующие модели. Математическое моделирование применяется для выделения более универсальных и важных признаков, характерных научным системам. Применение моделей задействуется только тогда, когда экспериментальное изучение требует немислимых средств.

Благодаря математическим моделям можно получить ответы на многие сложные вопросы. При создании математических моделей руководствуются следующим:

- выражение вопроса, на которых происходит поиск ответа;
- поиск необходимой информации;
- определение важнейших признаков изучаемого объекта;
- выявление характеристик;
- выработка принципов работы.

При изучении моделей, выраженных дифференциальными уравнениями, методика исследования в основном одинакова. Она представляет собой следующую последовательность: