

## Ссылка для цитирования:

Петрова И. Ю., Лежнина Ю. А., Евдошенко О. И. Автоматизация расчета динамических характеристик сложных параметрических структурных схем // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2018. № 1 (27). С. 106–115.

УДК 004.42; 696.6

**СИСТЕМА АНАЛИЗА БАЛАНСОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И НАГРУЗОК НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ**

**Е. М. Бялецкая, Е. М. Дербасова, А. С. Луцев**

*Астраханский государственный архитектурно-строительный университет*

В статье проанализирована проблема учета потребления коммунальных ресурсов и обеспечения своевременных и точных расчетов с конечным потребителем. Для решения указанной проблемы и обеспечения более эффективной системы взаиморасчета между потребителями, авторами, на примере одного из предприятий города Астрахани, предлагается внедрение усовершенствованной системы учета и анализа балансов электроэнергии и нагрузок на электрических сетях, позволяющей обеспечить сбор и хранение информации по территориальной принадлежности. Расчет нагрузок в сетях, автоматический расчёт ежемесячных платежей, формирование балансовой отчетности, генерация договоров позволит улучшить условия работы сотрудников организации, сэкономить время персонала.

**Ключевые слова:** электроэнергия, геоинформационная система, потребитель, нагрузка, счетчик, учет.

**SYSTEM ANALYSIS OF ELECTRIC POWER BALANCES AND LOADS ON ELECTRIC NETWORKS**

**E. M. Bialetskaya, E. M. Derbasova, A. S. Lutsev**

*Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering*

The article analyzes the problem of accounting for the consumption of utility resources and ensuring timely and accurate calculations with the end user. To solve this problem and ensure a more efficient system of mutual settlement between consumers, authors, using the example of one of the enterprises of the city of Astrakhan, it is proposed to introduce an improved system of accounting and analysis of electricity balances and loads on electrical networks, allowing for the collection and storage of information on territorial affiliation. The calculation of loads in networks, the automatic calculation of monthly payments, the formation of balance reporting, the generation of contracts will improve the working conditions of employees of the organization, save staff time.

**Keywords:** electric power, geoinformation system, consumer, load, meter, accounting.

При проектировании и эксплуатации электрических сетей важную роль играет определение нагрузки. При правильном расчете нагрузки на электрические сети снижается аварийность, жалобы. В настоящее время, характерной для энергетики проблемой является ведение расчетов за поставленную тепло- и электроэнергию, а также определения объема потребления электроэнергии конечным потребителем. В любой региональной энергосистеме существует проблема учета потребления и обеспечения своевременных и точных расчетов с ними. Скорость расчетов с потребителями на сегодняшний день составляет в среднем 8-10 месяцев, а в некоторых случаях до 24-х, что крайне неэффективно с экономической точки зрения. Значительно возрастает скорость расчетов с потребителями, и общая собираемость платежей возрастает, по разным оценкам на 30–50 % [1–2, 4, 5].

В энергетике учет расхода/потребления энергии самая актуальная проблема. Для населения важно получать достоверную информацию о расходах на коммунальные услуги. А для производителя электрической энергии важно распределить мощности и человеческие ресурсы. Что помогает оптимизировать работы электростанции. Для более эффективной системы взаиморасчета между потребителями необходимо создать прозрачную систему учета

энергии, что приведет к решению проблемы неоплаты среди населения. Такой системой является геоинформационная система, которая включает как сбор и хранение информации по территориальной принадлежности. А также проведение анализа по расходам для каждого потребителя, отдельного дома, района, города и страны в целом.

Для сетевых компаний система учета энергии в сетях (АИИС КУЭ – автоматизированная интегрированная информационная система комплексного учета энергии) – также представляет большой резерв для экономии. В основе подобной системы лежит комплекс приборов учета всех точек входа и отпуска энергии в сети. По каналам связи информация передается в центр сбора и обработки, откуда в удобном виде направляется службам, занимающимся транспортом и сбытом, для формирования расчета нагрузки на электрические сети, а также для расчета с контрагентами [3].

Помимо представления достоверной, оперативной информации для осуществления коммерческих расчетов транспортной компании с поставщиками и потребителями энергии, система учета энергии в сетях дает возможность локализации источников потерь энергии. Снижение потерь – очень важная в рыночных условиях задача. Подобная система позволит точно знать, где и по чьей



вине произошли потери энергии, а значит, кто должен за них платить.

Целью работы является совершенствование системы расчета нагрузок в электрических сетях с помощью обеспечения эффективного контроля и учета энергии. Расчет нагрузок в сетях, автоматический расчёт ежемесячных платежей, формирование балансовой отчетности, генерация договоров позволит улучшить условия работы сотрудников организации, сэкономят время персонала, ответственного за эти участки работы.

Возможность построения наглядных отчетов, оперативность получения информации о состоянии финансовых взаиморасчетов дадут возможность повысить эффективность управления процессом получения прибыли.

Задачами работы являются изучение работы предприятия, изучение положений о составе и формах отчетов, а также принципов работы конденсационной электростанции, изучение порядка формирования балансовой отчетности, написание технического задания.

В процессе исследования предметной области определена сфера деятельности компании в энергетике и принято решение о создании дополнительных программных модулей.

В городе Астрахани большое количество воздушных электросетей. Раньше строительство воздушных электросетей обуславливалось агрессивностью грунта, где кабельные линии могли подвергаться коррозии и выходили из строя. Впрочем, воздушные сети с неизолированными проводами подвержены влиянию непогоды, а также нередко происходят аварии из-за ветвей деревьев.

Последующее становление электросетей города Астрахани связано с использованием самонесущих изолированных проводов, что резко сокращает недостатки воздушных линий, а также кабелей из сшитого полиэтилена с высокой коррозионной стойкостью.

Одной из причин сверхнормативных потерь считается также удаленность некоторых микрорайонов от центров питания, что, в собственную очередь, приводит к пониженному напряжению и претензиям потребителей.

Не считая этого, быстрый рост коттеджного строительства, строящихся в черте города без единых проектов и удаленных от основных источников электроснабжения, ведет к нарушению функционирования единой системы энергоснабжения.

Специфичность действующих электросетей города Астрахани формирует сверхнормативные потери электроэнергии, превосходящие среднероссийский уровень, что, соответственно, отрицательно воздействует на возможности по включению новых мощностей.

Перед собственниками разного рода зданий часто становится вопрос о правомерности требования энергосбытовых компаний о выносе электрических счетчиков на улицу.

Перед тем как монтировать измерительный прибор, следует принять во внимание несколько тонкостей и некоторые условия.

Электрические счетчики бывают двух типов — индукционные или электронными.

Индукционный электросчетчик имеет отсчетный механизм, который приходит в движение от силы магнитной индукции под действием проходящего тока. К отрицательным качествам такого типа приборов можно отнести: недостаточную точность измерения данных, собственное высокое потребление, возможность легкого хищения.

Электронные измерители имеют в своем устройстве плату микросхемы и шунт, в качестве датчика тока. Хранение данных для пользователя и высокий класс точности являются положительными особенностями такого вида счетчиков.

Более точными в исчислении данных являются электрические счетчики.

Перед тем, как приобрести электрический счетчик, необходимо проверять целостность пломбы и дату ее установки на прибор. Сейчас все чаще устанавливаются счетчики на многоквартирные дома. Монтаж согласовывается со всеми соседями. Установка счетчика производится специалистом, имеющим допуск к работе с такими приборами.

Ответственный собственник здания или помещения перед установкой счетчика обязан заключить договор на предоставление услуг с энергопоставляющей компанией. В договоре оговариваются права и обязанности сторон, требования к комплексу действий и монтажу.

Для удобства снятия показаний и осмотра на целостность прибора и пломбы, энергопоставляющие компании требуют устанавливать электросчетчики на улице. Однако, установленные на улице счетчики быстрее выходят из строя, что влечет за собой дополнительные расходы на приобретение, установку и опломбирование нового прибора. А также во время работы счетчика при температуре воздуха ниже нуля погрешность составляет около 10% не в пользу пользователя.

Требования энергетических компаний к установке счетчиков на улице не соответствуют условиям исполнения следующих законодательных актов России:

П.1.5.27 Правил устройства электроустановок (ПУЭ). При выносе счетчика на улицу прибор подвергается воздействию высоких, низких температур и атмосферных осадков. Нормы установки требуют устанавливать счетчики в

сухих помещениях с температурным режимом ниже нуля зимой. Помещение должно быть доступным в техобслуживании.

П.1.5.29 ПУЭ. Высота установки счетчика допускается от 0,4 до 1,7 м от пола.

Электрики рекомендуют для сохранности электрического счетчика устанавливать выше, чем положено по закону.

Согласно ст. 210 ГК РФ обеспечивать сохранность электрического счетчика должен собственник помещения или уполномоченное лицо при заключении договора. Если же прибор находится на улице круглые сутки, то защитить его в полной мере невозможно и к нему имеют доступ хулиганы и воры.

Опираясь на знание этих законодательных норм, собственник может отказаться устанавливать счетчик на улице.

Измерительное устройство, как правило закрепляют на передней стене здания, на столбе или стойке. Такой вариант часто применяется в частном секторе или на дачах.

Стойки крепления или столбы должны быть надежно установлены.

При креплении подвесной линии выполняются следующие нормы установки электрического счетчика:

- от опор крепления до модуля ввода расстояние составляет не больше 25 м;

- самая низкая точка ответвления для мест движения транспорта - более 6 м, над пешеходными дорожками – более 3,5 м;

- в месте крепления проводов к зданию самая низкая точка должна составлять больше 2,75 м.

Все работы по подключению электричества должен проводить специалист, имеющий специальное разрешение на выполнение таких работ и только после официального разрешения компании – поставщика.

Специальные кабели имеют высокую изоляцию, которая защищает их от погодных воздействий. Такой кабель применяется для подключения к электрическим опорам.

Для сохранности электрические счетчики помещают в пластиковые или металлические короба, которые в дальнейшем крепятся к опорам. Провода электрического ввода помещаются в металлические трубы и так заводятся в дом. Одним из главных условий является заземление всех железных конструкций, чтобы люди не могли пострадать от поражения электрическим током.

Если электросчетчик монтируется на фасад дома, то соблюдаются те же правила установки и для начала работ так же нужно разрешение компании-поставщика.

Модифицированные электрические счетчики разделяются на многотарифные и малотарифные. Согласно тарифа в определенном регионе, программа счетчиков установлена на тариф «день-ночь». В зависимости от стоимости тарифа в разные дни недели, время суток, может применяться много тарифная система учета данных.

В устройство измерительного прибора помещается внутренний тарификатор. Если в регионе меняется тариф, такое устройство перепрограммируется вручную. Внешние тарификаторы получают сигнал, который передается через каналы связи при подключении к автоматизированной системы коммерческого учёта электроэнергии (АСКУЭ).

На напряжение 220 V рассчитан однофазный счетчик, к которому идет кабель из трех жил – фаза, ноль, заземление. В старых домах чаще встречаются двухжильные кабели — ноль и фаза. Для однофазных сетей подходят счетчики на ток от 10 до 60 А.

Трехфазный кабель имеет пять жил – три фазы, землю и ноль. Предельное напряжение – 380 V, ток – от 50 до 100 А.

Чтобы купить счетчик нужной мощности, вычислите мощность электроприборов в помещении. При мощности меньше 10кВт нужен прибор на 60 А, если мощность выше - 100 А, класс точности – не ниже 2,0.

Короб для размещения счетчика выбирается согласно конструкции и габаритов прибора. Он должен быть герметичным со степенью защиты от воды не меньше IP 53 – IP 54. Для установки на улице для небольшого дома или дачного коттеджа подойдет однофазный счетчик. Если дом большой, с гаражом, бассейном – идеально подойдет трехфазный прибор.

При установке трехфазного счетчика нужно правильно распределить нагрузку на сеть.

Для надежности крепления при установке измерительного прибора подходит DIN-рейка.

В сопроводительной документации при покупке опломбированного счетчика обязательно наличие даты последней поверки. Для однофазных приборов этот срок не должен быть более 2 лет, для трехфазных – не более 1 года.

Правила монтажа электрического счетчика на улице представлены на рис. 1.

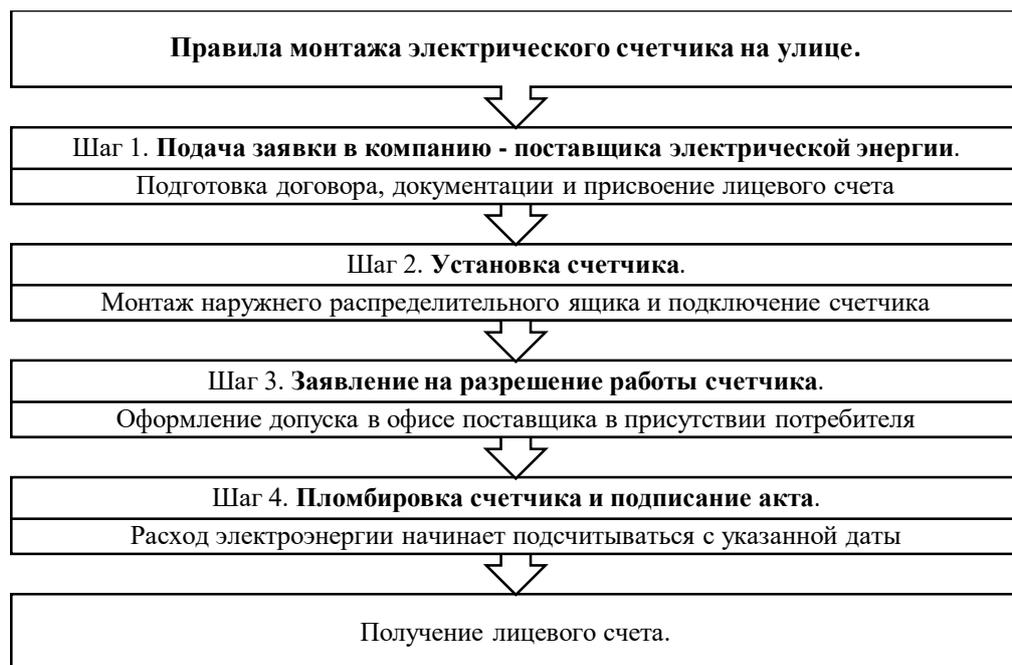


Рис.1. Правила монтажа электрического счетчика

Шаг 1. Подача заявки в компанию, где поставщик готовит договор, документацию и лицевой счет для оплаты услуг электроснабжения. В технических документах указывается тип счетчика, автомат защиты ввода, сечение и количество кабеля, тип блока установки.

Шаг 2. Монтаж счетчика после решения всех вопросов с документацией. На фасаде дома или стойке крепят наружный распределительный ящик (ЯУР-НГ) с креплениями. Перед началом работ отключить сетевую линию. Установка производится на высоте от 0,8 до 1,7 м от пола. Входная электрическая сеть сначала подключается к автомату защиты линии, а потом к электрическому счетчику. Обеспечить надежное заземление — оно послужит защитой при коротком замыкании, электронные приборы останутся невредимыми. Электрический счетчик должен располагаться не ближе, чем на 1 м от водо- и газопровода. Пробное включение.

Шаг 3. Заявление на разрешение работы счетчика.

Допуск оформляется в офисе поставщика электроэнергии в присутствии потребителя. В заявлении указывается: Ф.И.О. заявителя, номер счета, адрес и телефон, дата и подпись.

Шаг 4. Пломбировка счетчика и подписание акта.

В этом документе представитель поставщика подтверждает оказание услуги по подключению счетчика, данные прибора, начальные показатели, характеристики счетчика, стоимость услуги. Расход электроэнергии начинает подсчитываться с указанной даты. В первый раз опломбировка счетчика проводится бесплатно.

Процесс реализации учета электроэнергии в сети показан на рис. 2.



Рис.2. Процесс реализации учета электроэнергии в сети

Географическое положение города Астрахани, расположенного по обоим берегам Волги и разделенного мостами, в т. ч. через реку Кривая Болда, обусловило схему электроснабжения города.

По схеме электроснабжения город делится в настоящее время на три части: Левый берег, Правый берег и микрорайон Бабаевского в пос. Свободный и Астрахань-2.

Левобережная часть города включает в себя центры питания: «Северная», «Царевская», «Южная», «Восточная», «Судостроительная», «Кировская», «Прогресс», «Городская», «Стекловолокно», «ЦРП», «ГРЭС», «Трикоотажная», «ЖБК». Правобережная часть: «Октябрьская», «Интернациональная», «Новолесная», «Окрасочная», «Резиновая», «Стройиндустрия», «Трусовская», Микрорайон Бабаевского, пос. Свободный, и Астрахань-2 снабжаются от районных подстанций: «Кири-Кили», «Первомайская», «Тяговая», «Комсомольская».

Общая протяженность городских электросетей насчитывает 1823 км, количество трансформаторных подстанций и распределительных пунктов – 671 шт., общая установленная мощность силовых трансформаторов – 254 МВт, годовое потребление электроэнергии за 2006 год составило 983 млн. кВт час, средняя мощность потребления города – 142 МВт.

Из общего количества потребления электроэнергии городом населением потребляется 56%, юридическими лицами 44%.

Электрические сети обслуживаются 3-мя РЭС (Район Электрических сетей) – это РЭС «Центральный», РЭС «Трусовский», РЭС «Заболдинский». Данные РЭС сделаны по правилам образования РЭС – это территориальный признак,

схемы электроснабжения, количество абонентов.

В энергетике система учета расхода/потребления энергии необходима для получения достоверной информации о расходах на коммунальные услуги. Далее производитель электрической энергии проводит мониторинг качества электрической сети и распределяет мощности и человеческие ресурсы.

Для начала определим множество оценок качества, получаемых в процессе мониторинга качества электрической сети, как множество точек критериального пространства, имеющих в формальном виде критериальное представление. Для формирования описания оценок требуется решение следующих задач:

- построение множества оценок, принимающих допустимые и возможные значения;
- определение наборов аспектов с последующим упорядочиванием оценок по ним;
- формирование оценок по полученным показателям.

Для решения данных задач необходимы методы их решения, основанные на экспертных процедурах.

Алгоритм метода решения задач оценки можно определить, как систему действий, имеющую циклический характер при необходимости с возможностью накопления знаний в базе данных:

- 1 действие – постановка задачи оценки работы электрических сетей, КЭС;
- 2 действие – обеспечение общей схемы для группы экспертов в задаче оценки;
- 3 действие – подготовка и проведение экспертизы экспертной группой по заданным условиям;

4 действие – обработка результатов экспертизы и выработка системы решений.

Задача оценки в системе мониторинга показателей нагрузки на электрические сети. Определим нагрузки на электрические сети как альтернативу в задаче принятия решения, где имеется множество показателей.

Для решения задачи оценки нагрузки на электрические сети определим множества допустимых оценок для системы показателей качества ЖКО. Далее выберем наиболее точную оценку, которая точнее выражает свойства системы показателей нагрузки на электрические сети.

Для решения задачи оценки привлекаются эксперты, обладающие особыми знаниями, при сложности оценки системы и сложности получения информации. При привлечении экспертов к решению задачи оценки, данный процесс называется экспертизой.

Для определения задачи требуется знать проблему и следующий принцип: насколько четко проговорены все условия, настолько четко и будут определены границы задачи. Иногда требуется оценить работу подрядных организаций, либо определить качество поставляемых ресурсов, либо определить качество обслуживания жилого дома в целом.

Теоретико-множественная модель, описывающая  $Zd^k$ -ю задачу оценки напряжения в электрической сети, представлена как совокупность элементов:

$$Zd^k = \langle M^k, S^k \rangle, \quad (1)$$

где  $M^k$  – множество показателей напряжения в электрической сети, измеренных с помощью количественных, качественных оценок;

$S^k = \langle X, I, V^k, T^k, Sd^k \rangle$  – совокупность элементов, характеризующих систему мониторинга  $l$ -й задачи оценки.

$X$  – состав экспертов, определение состава экспертной группы, компетентности каждого эксперта.

$I$  – инструмента опроса, для анализа проблемы и поиска оптимального решения используется

метод экспертных оценок, путем анкетного опроса.

$V^k$  – весовой показатель.

$T^k$  – временной интервал, на котором рассматривается данная задача, либо производится наблюдение показателей. Для этого определяется множество временных характеристик задачи: время измерения показателей; указание на временной интервал применения задачи.

$Sd^k$  – структура задачи. Описание структуры показателей качества ЖКО населения, в том числе уровней, связей.

Анализ внутренней и внешней среды процесса производства, передачи и транспортировки электроэнергии населения позволил классифицировать решаемые задачи  $Zd = \langle Zd^1, Zd^2, \dots, Zd^k \rangle$  как имеющие плановый и случайный характер: – задачи, которые требуют регулярного мониторинга и определены периодами (качество электрических сетей – напряжение, частота, заключение договоров, юридическое сопровождение и т.п.);

– задачи, решаемые по мере необходимости (обрывы инженерных сетей, проверки жалоб, подготовка ответов и т.д.).

Для примера рассмотрим задачу  $Z^1$  – «Передача электрической энергии» и определим все компоненты поставленной задачи.

Для системы показателей качества передачи электрической энергии выбираем иерархическую структуру показателей. Для экспертов стоит задача указания в знаковой форме зависимости показателей на качество в целом (рис. 3.7). Проведенный опрос показал, что основные компоненты: технологические присоединения  $rp_{1,1}^4$ , компенсации реактивной мощности,  $rp_{1,2}^4$ , релейная защита  $rp_{1,3}^4$ , диспетчеризации системы электроснабжения  $rp_{1,4}^4$ . Для оценки качества выделены следующие показатели для первого компонента  $rp_{1,1}^4$ :  $rp_{1,1}^5$  периодичность,  $rp_{1,1}^5$  соблюдение норм,  $rp_{1,1}^5$  жалобы потребителей. Для всех остальных компонентов показатели такие же, но имеющие другие характеристики.

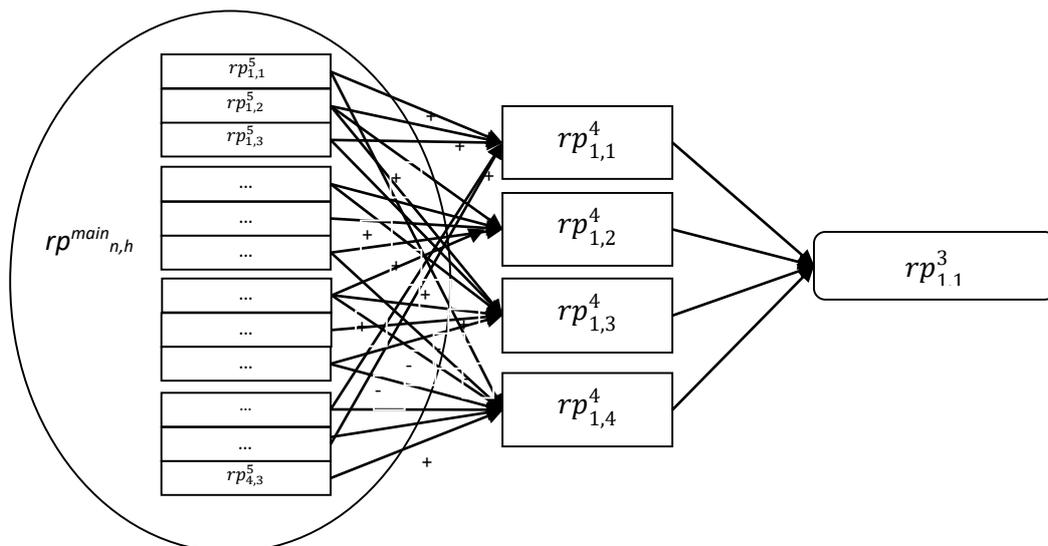


Рис. 3. Структура показателей задачи  $Z^1$

$S^1 = \langle X, I, V^1, T^1, Sd^1 \rangle$  – совокупность элементов, характеризующих систему мониторинга 1-й задачи оценки.

$X$  – состав экспертов. Для определения состава экспертов использован метод снежного кома, на основании опроса 100 потребителей выбран состав экспертов, путем исключения из списка людей, чью фамилию называли менее 10 раз, набран список экспертов из 20 человек. К экспертам применены требования [Ошибка! Источник ссылки не найден.,Ошибка! Источник ссылки не найден.]:

- заинтересованность в экспертизе;
- контактность;
- объективность;
- информативность;
- устойчивость мнений.

По данным требованиям в качественной шкале оценивались все эксперты, что выявило достаточный уровень компетентности в 90%.

$I$  – инструмент опроса. Опрос проводился с помощью анкет, где требовалось оценить качество услуг по уборке и содержанию жилого иму-

щества и прилегающей территории. Данные заносились в карту качества по каждому показателю и виду работ каждым экспертом. Для анализа проблемы и поиска оптимального решения использован метод экспертных оценок.

$X$  – состав экспертов, определение состава экспертной группы, компетентности каждого эксперта.

$V^1$  – весовой показатель. Для каждого показателя качества был определен экспертами весовой показатель, определяющий важность указанного показателя для измерения качества в поставленной задаче оценивания.

$T^1$  – временной интервал, на котором рассматривается данная задача, определен для периодичности один квартал (измерения производятся 4 раза в год), что необходимо для своевременного выявления проблемы и ее устранения.

$$T^1 = \langle t_1, t_2, t_3, t_4 \rangle$$

$Sd^1$  – структура задачи, представленная рисунке 3.7, – иерархическая модель показателей качества оценки.

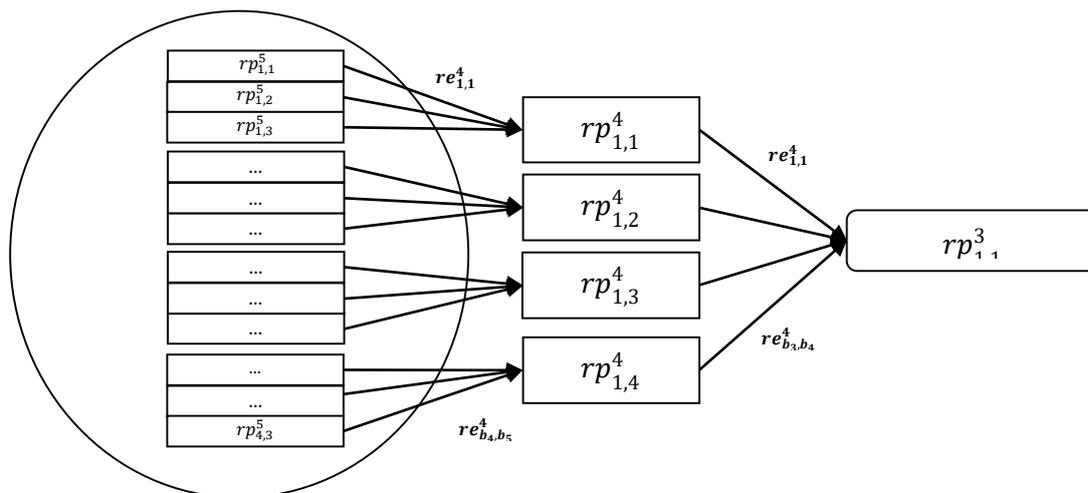


Рис. 4. Структура задачи  $Z_1$

$Int^2$  – интегральный критерий – используется аддитивная свертка.

$U = \sum_{i=1}^s c_i \cdot w(rp^i)$ , где  $s$  – количество показателей,  $c_i$  – параметр весомости,  $w(rp^i)$  – нормированное значение  $i$ -го частного критерия,  $w(rp^i) \in [0,1]$ .

Если рассматривать подзадачу передачи электрической энергии в целях оценки труда конкретного работника (например, электрика, ответственного за участок сети) необходимо использовать не иерархическую структуру показателей, а множество показателей и образовывать из них оптимальный набор показателей, путем построения когнитивной знаковой карты.

Оценка качества электрической сети может проводиться с определенной частотой, чтобы увидеть, как изменяются значения показателей во время данного сезона (зимний или летний).

Интегрированный показатель. В зависимости от природы показателей качества жилищно-коммунального обслуживания населения и поставленной задачи оценивания имеются два варианта решения формирования интегрированного показателя: выборочного метода и агрегирования информации. Первый вариант предусматривает отказ от генеральной совокупности в пользу выборки, второй – заменяет всю выборку несколькими числами (характеристиками), где статистические характеристики различают как для генеральной совокупности, так и для выборки. Множество допустимых значений признаков в ЖКО как качественного, так и количественного вида характеризуются типом шкалы, в которой они изменяются. Выделены три основных используемых типа шкал:

- номинальная или шкала наименований;
- порядковая;

- количественная (интервальная, шкала отношений и абсолютная шкала).

Для определения весового показателя все концепты  $rp_i$  ранжируются экспертами по уровню значимости, где каждый эксперт ранжирует компоненты по их значимости.

Временной интервал. Определение значения параметра  $T$ . Данный параметр  $T$  применен для определения интервала во времени в процессе оценки качества жилищно-коммунального обслуживания населения. Возможно несколько вариантов:

$T = \langle int1, int2, \dots, intn \rangle$  для определения периодичности решения проблемы в соответствие с графиком, где определена периодичность проведения исследования для выявления изменений в оценке качества обслуживания жилого дома;  $T = tnow-tisl$  оценка качества обслуживания на определенном, заранее заданном временном интервале.

Программным комплексом для автоматизации предприятия в сфере энергетики является SAP-U. SAP-U предназначен для автоматизации бизнес-процессов по сбыту, транспорту электрической энергии основных участников российского рынка энергетики: энергосбытовых, генерирующих, сетевых распределительных компаний РФ.

Система SAP-U позволяет автоматизировать работу по предоставлению статистической информации всех подразделений в главный офис компании для анализа экспертной группы и принятия решения. Накопленные данные систематизируются в программе, обеспечивается контроль за проблемными участками сети, а также выявляются должники.

Состав подсистем и функциональных задач:  
Система состоит:

- подсистема юридических лиц;
- подсистема физических лиц;

- подсистема привязки абонентов.

Информационная система предназначена для:

- визуализации данных по потребителям (акты, срочные донесения, заявки на подключение);
- хранения оперативной информации;
- составления отчетов, ведомостей, договоров;
- хранения архивных данных.

Все данные формируются автоматически. Пользователь (техник, инженер) вносит в систему нужную информацию и выбирает нужный ему отчет. Предусмотрена выгрузка в Excel. Печатные формы состоят из двух частей: заголовка и таблицы. В табличной части печатаются данные, полученные в результате выполнения запроса к информационной системе. Заключенные договора оформляются в печатном виде и вносятся в систему в виде фото.

Приобретение и конфигурирование новой информационной системы по анализу нагрузок в сетях обойдется организации дороже, чем модернизация собственной информационной системы. Дешевле и удобней разработать дополнительные программные модули в имеющейся

информационной системе SAP-U. Поэтому модернизация собственной информационной системы будет лучшим способом решения задач по ведению балансовой ведомости с наименьшими трудовыми и денежными затратами.

Особенно важно в энергетике, чтобы принимаемые решения о стратегии и тактике развития инфраструктуры были тщательно продуманы и обоснованы. На сегодняшний день принятие решений в энергетике управляющими, инженерами основано на опыте и интуиции руководителей. Наличие большого количества прямых и обратных связей в энергетике, приводит к необходимости обеспечения информационно-аналитической поддержкой принятия решений.

Поставленная цель достигнута, выполнен необходимый перечень работ и приобретены навыки решения поставленных задач средствами и инструментами информационных технологий.

В процессе исследования предметной области определен алгоритм деятельности компании в энергетике и принято решение о создании дополнительных программных модулей. Построена информационная система расчета нагрузки в электрических сетях.

#### Список литературы

1. Kvyatkovskaya I. Yu., Shurshev V. F., Berezhnov G. V., Lezhnina Yu. A., Modified Algorithm of Information Retrieval Based on Graph Model and Latent Semantic Analysis // World Applied Sciences Journal Vol. 24 (Information Technologies in Modern Industry, Education & Society), IDOSI Publications, 2013. – С. 250-255.
2. Бялецкая Е. М., Лежнина Ю. А. Методика проведения оценки качества работы управляющей компании в жилом доме // Концепт. 2013. Современные научные исследования. Выпуск 1. ART 53385. – URL: <http://e-koncept.ru/2013/53385.htm>. Гос. рег. Эл. No ФС 77-49965. ISSN 2304-120X.
3. Митченко И. А. Методические основы оценки информационных рисков в предпринимательстве // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. 2007. № 3. С. 204–211.
4. Дербасова Е. М., Филин В. А. Информационно-управляющий комплекс мобильного минизавода приобъектного базирования ускоренного изготовления строительных блоков // Приборы. 2013. № 12 (162). С. 27–29.
5. Муканова О. Р., Калинин Н. В., Трещева И. М., Россошинский В. А., Муканов Р. В. Использование геоинформационной системы zulthermo для моделирования работы тепловой сети при ее реконструкции или модернизации. В сборнике: IT-technology and process modeling in fundamental and applied research материалы I Международной молодежной школы-конференции. под общ. ред. Д. П. Ануфриева. 2016. С. 146–150.

© Бялецкая Е. М., Дербасова Е. М., Луцев А. С.

#### Ссылка для цитирования:

Бялецкая Е. М., Дербасова Е. М., Луцев А. С. Система анализа балансов электроэнергии и нагрузок на электрических сетях Автоматизация расчета динамических характеристик сложных параметрических структурных схем // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2019. № 1 (27). С. 115–123.

УДК 007.52

## ТИПИЗАЦИЯ ПРОЦЕДУР АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

**О. М. Проталинский, Т. В. Хоменко**

*Астраханский государственный архитектурно-строительный университет (г. Астрахань)  
Национальный исследовательский университет «МЭИ» (г. Москва)*

Условия возникновения аварийных ситуаций сложных технических систем, к которым относятся такие инженерные сооружения как здания, буровые платформы и другие объекты, обусловлены, в том числе, постоянно изменяющимися внешними факторами, поэтому возникает необходимость мониторинга процесса эксплуатации сложных технических систем, согласно ужесточающимися требованиями к надежности и безопасности технических систем. Известные методы анализа риска аварий с использованием вероятностных оценок весьма трудоемки, требуют большого количества исходных данных и высокой квалификации исполнителей, что является проблемой при разработке автоматизированных систем оценки риска аварийных ситуаций в условиях недостаточного объема и неопределенности исходной информации. В работе предлагается мето-