

С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Павлодарского государственного университета имени С. Торайгырова

ШМУ ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК ПГУ

Энергетическая серия
Издается с 1997 года

№ 3 (2018)

Павлодар

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Павлодарского государственного университета имени С. Торайгырова

Энергетическая серия

выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВОО постановке на учет, переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания

№ 17022-Ж

выдано

Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан

Тематическая направленностьпубликация материалов в области электроэнергетики, электротехнологии,
автоматизации, автоматизированных и информационных систем,
электромеханики и теплоэнергетики**Бас редакторы – главный редактор**

Кислов А. П.

к.т.н., доцент

Заместитель главного редактора

Нефтисов А. В., *доктор PhD*

Ответственный секретарь

Антонцев А. В., *магистр***Редакция алқасы – Редакционная коллегия**

Алиферов А. И.,	<i>д.т.н., профессор (Россия)</i>
Боровиков Ю. С.,	<i>д.т.н., профессор (Россия)</i>
Новожилов А. Н.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Горюнов В. Н.,	<i>д.т.н., профессор (Россия)</i>
Говорун В. Ф.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Бороденко В. А.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Клецель М. Я.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Никифоров А. С.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Марковский В. П.,	<i>к.т.н., доцент</i>
Хацевский В. Ф.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Шокубаева З. Ж.	<i>технический редактор</i>

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник ПГУ» обязательна

МАЗМҰНЫ

Адамова А. Д., Жукабаева Т. К., Ху Вен-Цен Робототехникалық жүйелерді жасау және моделдеу	9
Алимгазин А. Ш., Бергузинов А. Н., Шарыпов А. С. Когенерация пайдаланумен жылуфикациялық қондырғылар жұмысының энергетикалық тиімділігін арттыру	24
Альжанов Б. А. Экскаваторлардың электр жетектерінде энергияны үнемдеу мақсатында жиілікті түрлендіргіштерді қолдану	32
Ибраев А. С., Смайлов Н. К. Көліктерге арналған инерциалдық навигация бағдарламалық-математикалық кешенін жасау	40
Кайдар А. Б., Кайдар М. Б., Шапкенов Б. К., Кислов А. П., Марковский В. П. Түрлендіргіштермен желілерде жоғары жиілікті құрайтын белсенді сүзгілермен төмендету	54
Кайдар А. Б., Кайдар М. Б., Шапкенов Б. К., Кислов А. П., Марковский В. П. Өнеркәсіптік желілердің электромагниттік жағдайында жақсаруы және синусоидальды бұрмалау мәселелері	67
Кайдар А. Б., Кайдар М. Б., Шапкенов Б. К., Кислов А. П., Марковский В. П. Симметриялы еместің төмендеуі және электротехникалық жүйелерде жарқылдың өсері.....	76
Кайдар А. Б., Кайдар М. Б., Шапкенов Б. К., Кислов А. П., Марковский В. П. Статикалық тиристорлы компенсаторлардың рұқсат етілген режимдері және белсенді сүзгі өтемі құрылғылар	85
Кислов А. П., Кайдар А. Б., Кайдар М. Б., Шапкенов Б. К., Марковский В. П. Қашықтық филиалдарды және мобильдік қызметкерлерді қосуға арналған «TNS-INTEC» ЖШС үшін VPN технологиялары	95
Кислов А. П., Кайдар А. Б., Кайдар М. Б., Шапкенов Б. К., Марковский В. П. Тарту желілерінде апатты төмендету үшін қысқа тұйықталудың бірнеше белгілері бойынша қорғаулар құрастыру	104
Марковский В. П., Потапенко О. Г., Кайдар А. Б., Кайдар М. Б., Кислов А. П., Шапкенов Б. К. 4G LTE технологиясының мультисервистік желісінің техникалық сипаттамаларын эксперименттік бағалау	113
Марковский В. П., Кайдар А. Б., Кайдар М. Б., Шапкенов Б. К., Кислов А. П., Кулумбенов С. Ж. Түрлі сипаттағы энергия көздерінің векторлы түйіндесуі	122
Марковский В. П., Кайдар А. Б., Кайдар М. Б., Шапкенов Б. К., Кислов А. П., Кулумбенов С. Ж. Жел қондырғыларымен автономды электрмен жабдықтау жүйелерінің қалыпты жұмыс режимін бұзу себептері	132

Ә. А. Саятов¹, А. К. Жумадирова²

¹магистрант, Энергетический факультет, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан;

²к.т.н., доцент, Энергетический факультет, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан

e-mail: aliazk@mail.ru

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ИЗОЛЯЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

В статье рассмотрено устройство автоматического определения параметров изоляции в электрических сетях с изолированной нейтралью напряжением 6–10 кВ. Описана схема подключения измерительных приборов к электрической сети с использованием трансформатора напряжения и микропроцессорной системы управления. Изложен принцип действия устройства. Приведены математические зависимости для определения параметров изоляции – активной и емкостной проводимостей изоляции сети. Составлена модель устройства с помощью математического моделирования в системе Matlab, реализующая граф-схему алгоритма определения параметров изоляции. Произведено исследование и оценка характеристик разработанного устройства.

Ключевые слова: электробезопасность, изоляция, электрические сети, измерение напряжения, микроконтроллер.

ВВЕДЕНИЕ

Режим работы электрической сети, изолированной от земли, широко применяется в электроустановках, требующих повышенной надежности энергоснабжения. К таким электроустановкам относятся системы энергоснабжения промышленных предприятий.

Преобладающим видом повреждения в электрических сетях напряжением 6–10 кВ являются однофазные замыкания на землю, составляющие около 75 % общего числа повреждений. Длительность воздействия однофазного замыкания на землю приводит к междуфазным и множественным коротким

замыканиям. Во многих случаях причиной возникновения замыкания и дальнейшего развития аварии является износ электрической изоляции сети. Поэтому своевременное выявление и устранение дефектов, сопровождающихся изменением активной и емкостной составляющих проводимостей изоляции, позволит предотвратить большую часть повреждений.

Существующие методы определения параметров изоляции проводят измерение косвенными способами, обладающими погрешностью. Кроме того, определение параметров изоляции методом прямого замыкания одной из фаз на землю создает повышенную опасность для обслуживающего персонала.

Таким образом, для повышения уровня электробезопасности обслуживающего персонала при проведении измерений под рабочим напряжением разработано устройство автоматического определения параметров изоляции в электрических сетях напряжением 6–10 кВ.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Принцип работы устройства поясняется функциональной схемой, приведенной на рисунке 1. На схеме показаны: трехфазная электрическая сеть; выключатель нагрузки QF ; трансформатор напряжения TV ; дополнительная активная проводимость g_p ; блок датчиков напряжения $БДН$; блок гальванической развязки $БГР$; блок управляемого ключа $БУК$; исполнительный орган $ИО$; аналого-цифровой преобразователь ADC ; центральный процессор CPU ; энергонезависимое оперативное запоминающее устройство RAM ; энергонезависимый таймер реального времени RTC ; дисплей LCD ; клавиатура KB .

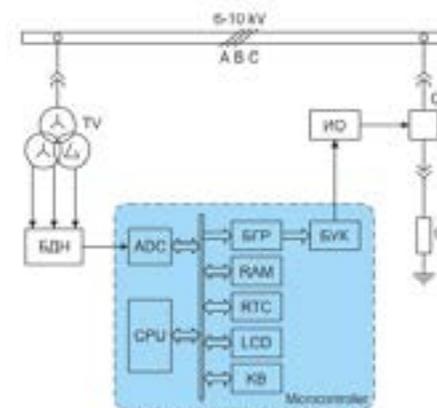


Рисунок 1 – Функциональная схема устройства автоматического определения параметров изоляции

К трехфазной сети подключаются трансформатор напряжения и дополнительная активная проводимость через выключатель *QF*. На вторичные обмотки трансформатора напряжения подключен блок датчиков напряжения, выводы которого подключены к аналого-цифровому преобразователю.

Аналого-цифровой преобразователь, блок управляемого ключа через блок гальванической развязки, энергонезависимое оперативное запоминающее устройство, энергонезависимый таймер реального времени, дисплей, клавиатура посредством внутренней шины подключены к центральному процессору.

Блок управляемого ключа подключен к исполнительному органу выключателя дополнительной активной проводимости. Блок гальванической развязки предназначен для гальванического разделения цифровой части устройства от электрической сети. Энергонезависимый таймер реального времени используется для ведения календаря и привязки результатов измерений ко времени. Клавиатура предназначена для установки начальных установок устройства: периода измерения параметров изоляции, параметров аналого-цифрового преобразователя и др.

При повреждении изоляции какой-либо фазы электроустановки в сети относительно земли протекают токи однофазного замыкания на землю, и на дополнительной обмотке трансформатора напряжения появляется напряжение нулевой последовательности. С выводов вторичных обмоток трансформатора напряжения снимаются сигналы модулей линейного напряжения сети $U_{л}$, напряжения фазы *A* относительно земли $U_{ф0}$, напряжения нулевой последовательности U_0 , которые через блок датчиков напряжения, поступают в аналого-цифровой преобразователь.

Центральный процессор выполняет следующую программу обработки данных.

1) Центральный процессор через блок гальванической развязки посылает в блок управляемого ключа сигнал подключения дополнительной активной проводимости, который усиливается и поступает на исполнительный орган выключателя *QF*. К фазе *A* электрической сети исполнительным органом выключателя *QF* подключается дополнительная активная проводимость.

2) Центральный процессор через интервал времени, достаточный для подключения дополнительной активной проводимости программирует аналого-цифровой преобразователь на опрос блока датчиков напряжения по каналам напряжения фазы относительно земли, линейного напряжения и напряжения нулевой последовательности, аналого-цифровой преобразователь производит преобразование сигналов модулей напряжений в цифровые коды.

3) Центральный процессор считывает цифровые коды из аналого-цифрового преобразователя и вычисляет значения параметров изоляции по выражениям [1]:

– полная проводимость изоляции сети

$$y = \frac{U_{ф0}}{U_0} g_0; \tag{1}$$

– активная проводимость изоляции сети

$$g = \frac{U_{л}^2 - 3U_{ф0}^2 - U_0^2}{2U_0^2} g_0; \tag{2}$$

– емкостная проводимость изоляции сети

$$b = \sqrt{y^2 - g^2} = \frac{g_0}{U_0^2} \sqrt{4U_{ф0}^2 U_0^2 - (U_{л}^2 - 3U_{ф0}^2 - 3U_0^2)^2}, \tag{3}$$

где $U_{ф0}$ – напряжение фазы относительно земли; U_0 – напряжение нулевой последовательности; $U_{л}$ – линейное напряжение; g_0 – дополнительная активная проводимость.

4) Центральный процессор считывает с энергонезависимого таймера реального времени текущее время. Вычисленные значения параметров изоляции и время текущего измерения центральный процессор записывает в энергонезависимое оперативное запоминающее устройство, выполняющее функцию памяти данных, а также посылает на дисплей.

5) Центральный процессор через блок гальванической развязки посылает в блок управляемого ключа сигнал отключения дополнительной активной проводимости, который поступает на исполнительный орган выключателя *QF*. Дополнительная активная проводимость исполнительным органом выключателя *QF* отключается от фазы *A* трехфазной электрической сети.

Центральный процессор через интервал времени, равный заданному периоду определения параметров изоляции, повторяет программу обработки данных. Для подключения выключателя *QF* дополнительной активной проводимости к фазе электрической сети используется резервная ячейка комплектного распределительного устройства.

Сложность разрабатываемого устройства автоматического определения параметров изоляции делает актуальной задачу его моделирования на стадии разработки с целью получения оценок прогнозируемых и достижимых характеристик. Наиболее эффективным видом моделирования, позволяющим учесть практически все существенные для данного исследования параметры

и условия функционирования устройства, является имитационное моделирование в системе Matlab в сочетании с пакетом визуального моделирования Simulink. Таким образом, для проверки правильности логической структуры устройства построена его модель, приведенная на рисунке 2.

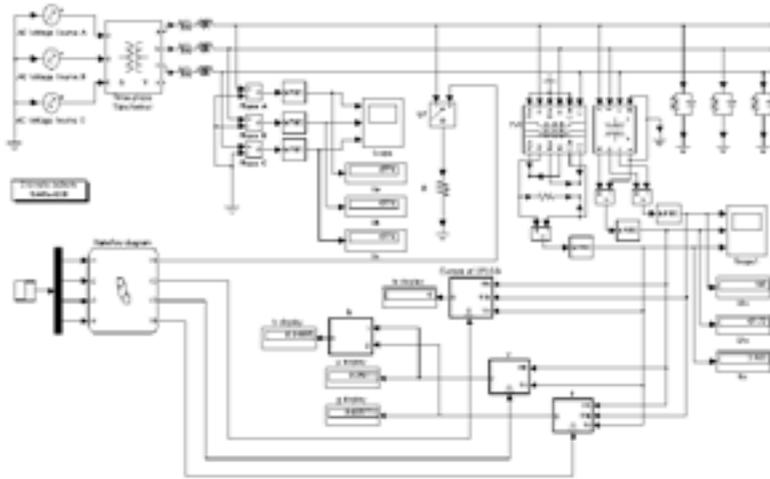


Рисунок 2 – Модель устройства

Модель устройства содержит: AC Voltage Source; Three-phase Transformer 110/10 kV; трехфазную электрическую сеть с параметрами $R_{\lambda} = 6,2 \text{ Ом}$; $L_{\lambda} = 2,865 \cdot 10^{-3} \text{ Гн}$; протяженность 10 км; емкостные проводимости изоляции сети b_A, b_B, b_C ; активные проводимости изоляции сети g_A, g_B, g_C ; выключатель QF дополнительной активной проводимости, коммутирующий фазу A электрической сети с землей для имитации однофазного замыкания на землю; дополнительное активное сопротивление $R = 1000 \text{ Ом}$; вольтметры для измерения напряжения фаз A, B и C относительно земли; измерительный трансформатор напряжения TV1 для измерения напряжения нулевой последовательности, линейного напряжения и напряжения фазы A относительно земли с коэффициентом трансформации, равным 100; блоки вычисления параметров изоляции и тока однофазного замыкания на землю; блок единичного перепада сигнала в заданное время «Step»; блоки виртуального осциллографа «Scope» для визуализации диаграмм напряжений; дисплей, на которых выводятся численные значения напряжений, тока однофазного замыкания на землю и параметров изоляции.

Приняты следующие параметры моделирования: метод моделирования – дискретный с фиксированным шагом; период дискретизации – 6 микросекунд эталонного машинного времени; время моделирования – 0,5 секунд эталонного машинного времени; размер шага – фиксированный автоматический; режим автоматический.

Параметры электрических линий и трансформаторов рассчитывались в математической системе Mathcad в соответствии с принятой в Matlab системой относительных единиц [2].

Модель работает следующим образом. Все управляющие сигналы поочередно подает блок Stateflow diagram, схема этого блока реализует граф-схему алгоритма автомата Мили для автоматического определения параметров изоляции [3]. После запуска процесса симуляции на осциллографах отображаются диаграммы фазных напряжений, диаграммы линейного напряжения, напряжения фазы A относительно земли и напряжения нулевой последовательности на рисунке 4.

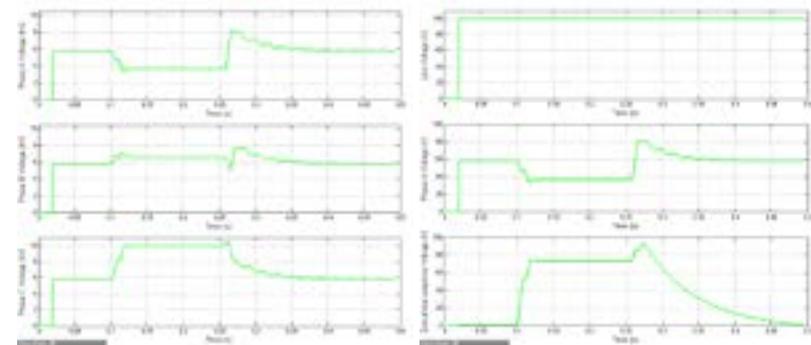


Рисунок 3 – Диаграммы напряжений

В момент времени $t = 0 \text{ с}$: напряжения фаз A, B и C равны между собой и их действующие значения составляют $U_A = U_B = U_C = 5775 \text{ В}$; линейное напряжение $U_{\lambda} = 100 \text{ В}$; напряжение фазы A относительно земли $U_{\phi 0} = 57,74 \text{ В}$; напряжение нулевой последовательности $U_o = 0 \text{ В}$.

В момент времени $t = 0,1 \text{ с}$ фаза A электрической сети замыкается на землю через дополнительную активную проводимость: напряжение фазы A $U_A = 3649 \text{ В}$; напряжение фазы B $U_B = 6616 \text{ В}$; напряжение фазы C $U_C = 9930 \text{ В}$; линейное напряжение $U_{\lambda} = 100 \text{ В}$; напряжение фазы относительно земли $U_{\phi 0} = 36,48 \text{ В}$; напряжение нулевой последовательности $U_o = 72,62 \text{ В}$.

В момент времени $t = 0,15 \text{ с}$ к блокам вычисления полной, активной, емкостной проводимостей изоляции и тока однофазного замыкания на

землю подводится модули напряжения нулевой последовательности U_0 , напряжения фазы A относительно земли $U_{\phi 0}$ и линейного напряжения U_x , где с учетом дополнительной активной проводимости g_0 , равной $0,001 \text{ См}$, по выражениям (1), (2) и (3) вычисляются значения полной, активной и емкостной составляющих проводимости изоляции.

В момент времени $t = 0,2 \text{ с}$ отключаются блоки вычисления полной, активной, емкостной проводимостей изоляции и тока однофазного замыкания на землю.

В момент времени $t = 0,25 \text{ с}$ дополнительная активная проводимость отключается от фазы A электрической сети. Напряжения фаз A , B и C принимают свое первоначальное значение, напряжение нулевой последовательности уменьшается до нуля.

Как видно из рисунка 3 соотношение между напряжениями фаз A , B и C относительно земли после подключения дополнительной активной проводимости изменилось и составляет $U_C > U_B > U_A$.

На дисплеях выводятся значения всех измеряемых параметров и значения вычисленных величин: на дисплее I_0 действующее значение тока однофазного замыкания на землю, равное $5A$; на дисплее u величина полной проводимости изоляции сети, равная $0,05011 \text{ См}$; на дисплее g величина активной проводимости изоляции сети, равная $0,006773 \text{ См}$; на дисплее b величина емкостной проводимости изоляции сети, равная $0,04965 \text{ См}$.

ВЫВОДЫ

На основе полученных результатов моделирования можно сделать вывод о том, что разработанная модель устройства автоматического определения параметров изоляции соответствует теоретическим представлениям и является достоверной и адекватной реальным условиям эксплуатации сети. Разработанное устройство автоматического определения параметров изоляции позволяет осуществлять контроль за состоянием изоляции электрических сетей, а также обеспечивает электробезопасность обслуживающего персонала при проведении измерений. Применение микропроцессорной элементной базы позволяет интегрировать устройство с автоматизированной информационно-управляющей системой контроля элементов системы электроснабжения предприятия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Дьяконов, В. П. Simulink 4. Специальный справочник. – СПб. : Питер, 2002.

2 Утегулов, Б. Б., Утегулов, А. Б., Жумадилова, А. К., Шинтемиров, А. М. Разработка управляющего микропрограммного автомата Мили устройства автоматического определения параметров изоляции в электрической сети напряжением 6–10 кВ. – Вестник ПГУ. – № 1. – 2004. – С. 242–247.

3 Щуцкий, В. И., Утегулов, Б. Б. Определение тока одно-фазного замыкания на землю в карьерных сетях напряжением выше 1000 В. – Добыча угля открытым способом. – № 6. – 1981. – С. 19–20.

4 Коршун, И. В. Современные микроконтроллеры : архитектура, средства проектирования, примеры применения, ресурсы сети Интернет. – М. : Аким, 1998.

Материал поступил в редакцию 17.08.18.

Ә. А. Саятов¹, А. К. Жумадилова²

Электр желілерінің оқшаулау параметрлерін анықтауға арналған автоматты құрылғыны әзірлеу

^{1,2}Энергетика факультеті,

С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

Материал 17.08.18 баспаға түсті.

A. A. Sayatov¹, A. K. Zhumadirova²

Development of the device for automatic identification of power lines insulation parameters

^{1,2}Faculty of Energy Engineering,

S. Toraighyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

Material received on 17.08.18.

Мақалада 6–10 кВ оқшауланған бейтарап кернеуі бар электр желілерінде оқшаулау параметрлерін автоматты түрде анықтау құрылғысы қарастырылған. Өлшеу құрылғыларын кернеу трансформаторы мен микропроцессорлық басқару жүйесін пайдалану арқылы электр желісіне қосу схемасы сипатталған. Құрылғының жұмыс істеу принципі көрсетілген. Оқшаулау параметрлерін анықтау үшін математикалық тәуелділік – желі оқшаулауының белсенді және сыйымдылықты өткізгіштері. Құрылғының үлгісі оқшаулау параметрлерін анықтау үшін алгоритмнің сызбалық схемасын іске асыратын Matlab жүйесіндегі математикалық

модельдеу арқылы жасалған. Дамыған құрылғы сипаттамаларын зерттеу және бағалау жүргізілді.

The article considers the device for automatic determination of insulation parameters in electric networks with isolated neutral voltage of 6–10 kV. The circuit of connection of measuring devices to an electric network with use of a voltage transformer and a microprocessor control system is described. The principle of operation of the device is stated. The mathematical dependences for determining the insulation parameters – active and capacitive conductances of network isolation – are given. A model of the device is constructed using mathematical modeling in the Matlab system, which implements a graph-scheme of the algorithm for determining the insulation parameters. The research and evaluation of the characteristics of the developed device was made.

FTAMP 49.40.49

Т. Г. Сериков¹, А. Б. Оразбек², М. М. Тұрсынәлі³

¹PhD доктор, «Байланыс жүйелері және техникасы» кафедрасы, Қарағанды қ., 100000, Қазақстан Республикасы;

²студент, «Байланыс жүйелері және техникасы» кафедрасы, Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, Қарағанды қ., 100000, Қазақстан Республикасы;

³студент, «Байланыс жүйелері және техникасы» кафедрасы, Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, Қарағанды қ., 100000, Қазақстан Республикасы

e-mail: ¹tansaule_s@mail.ru; ²han_-98@mail.ru; ³madievm_077@mail.ru

NETCRACKER БАҒДАРЛАМАСЫНДА ЛОКАЛЬДЫ ЕСЕПТЕУ ЖЕЛІЛЕРІН МОДЕЛЬДЕУ ЖҰМЫСТАРЫН ЖҮРГІЗУ

Мақалада Netcracker Professional бағдарламасында модельдеу жұмыстарын жүргізу қарастырылды. Бағдарламада локальды есептеу желісін құруға арналған ең маңызды функцияларын пайдалану жолдары көрсетілді. Соның ішінде торап жобаланғаннан кейін біз онда NetCracker Professional AutoSimulation функциясын және әр түрлі статистикалық хабарламаларды қолданып трафик түрлерін енгізуге және оның жұмысын тексеруге болады. Мұндай функциялардың қатарына тағы да келесілерді жатқызуға болады: алынған мәліметтер негізінде жаңа жобаны автоматты түрде құра отырып, шынайы торап (Autodiscovery) пен оның құрылғыларын (және оларды реттеу параметрлерін) сканерлеу мен табу; Microsoft Visio мм бағдарламасы көмегімен жасалған жобаларды импорттау; Құрылған жобаны графикалық файлға экспорттау; Жоба мен байланыс жолағы бойында барлық жабдық құнын автоматты есептеу мүмкіндігі.

Локальды желі құрылып болған соң анимация көмегімен жұмысты визуалды имитациялау процесі орындалды. Статистикалық ақпараттар әртүрлі көрсеткіштер түрінде бейнеленді.

Кілтті сөздер: Netcracker Professional, локальды есептеу желісі, анимация, визуалды имитациялау процесі, статистикалық ақпараттар, локальды желі.

Мақалада ортологиялық лексикографияның бір саласы – орфоэпиялық сөздіктердегі ауызша тіл нормаларының кодификациялануымен байланысты мәселелер қарастырылады. Орфоэпиялық сөздік құрастырудың алғашқы тәжірибелері қалай болғаны талданып, дәстүрлі қолданыстағы ауызша емлесімен, әсіресе мектеп өмірінде жазба сөзге ерекше көңіл бөлініп, ал ауызша сөздің тілдік нормалары назардан тыс қалғаны айтылады. Сонымен қатар ауызша сөз нормаларының бұқаралық ақпарат құралдары – радио, телевизия хабарлары тілінде ерекше орын алуы, микрофон алдында диктордың сөзді қағаз бойынша нақпа-нақ, тақпа-тақ айтуымен байланысты екені атап көрсетіледі. Сөздікте ауызша сөзбен жазба сөздің салғастыру тәсілі арқылы олардың айырмасын айқындағаны айтылып, орфоэпиялық сөздік құрастырудың бірден-бір оңтайлы жолы деп бағаланады.

The questions, related to the norms of the oral speech codification in pronouncing dictionary are the one of the Orthologous Lexicography field, are examined in this article. The analysis of the first pronouncing dictionary is conducted, the greater attention in these dictionaries is spared to verbal orthography in traditional application, and the language norms of the oral speech remained without any attention. It is also marked that the norms of the oral speech occupy the special place in the language of media programs, such as radio and TV and it is related to that a speaker reads the text clearly from the paper. In the article the differences of the oral and writing language are also educed by means of application of comparative method and it is estimated as one of optimal methods of the pronouncing dictionary making.

Теруге 17.08.2018 ж. жіберілді. Басуға 03.09.2018 ж. қол қойылды.
Пішімі 70x100 ¹/₁₆. Кітап-журнал қағазы.
Шартты баспа табағы 18.6. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.
Компьютерде беттеген: А. Елемесқызы
Корректорлар: А. Р. Омарова, К. Б. Жетписбай
Тапсырыс № 3255

Сдано в набор 17.08.2018 г. Подписано в печать 03.09.2018 г.
Формат 70x100 ¹/₁₆. Бумага книжно-журнальная.
Усл. печ. л. 18.6. Тираж 300 экз. Цена договорная.
Компьютерная верстка: А. Елемесқызы
Корректоры: А. Р. Омарова, К. Б. Жетписбай
Заказ № 3255

«КЕРЕКУ» баспасынан басылып шығарылған
С. Торайғыров атындағы
Павлодар мемлекеттік университеті
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«КЕРЕКУ» баспасы
С. Торайғыров атындағы
Павлодар мемлекеттік университеті
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.
67-36-69
e-mail: kereku@psu.kz