

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт энергетики и электротехники

Кафедра «Электроснабжение и электротехника»

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Электроснабжение
(направленность (профиль))

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему «Повышение эффективности электроснабжения ООО «Жито»

Студент(ка)

Р.Е. Стрельников

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.П. Тараканов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор В.В. Вахнина _____

« ____ » _____ 2016 г.

Тольятти 2016

Аннотация

В выпускной квалификационной работе представлены результаты обследования электрохозяйства ООО «ЖИТО». Проведен анализ электропотребления в базовом году и на момент проведения обследования. Составлен баланс электропотребления, проведена оценка нерациональных потерь электроэнергии, выполнен анализ удельного расхода электроэнергии предприятия. На основании результатов анализа разработаны мероприятия и технические решения по экономии электроэнергии на предприятии.

Ожидаемая годовая экономия от реализации разработанных мероприятий составит 653,5 тыс. руб. или 6,4% от финансовых затрат на электроэнергию.

Записка к выпускной квалификационной работе представлена на 56 стр., графическая часть выполнена на 6 листах формата А1.

Содержание

	Стр.
Введение	5
1 Общие сведения о предприятии и энергохозяйстве	6
2 Анализ системы электроснабжения предприятия	9
2.1 Система электроснабжения предприятия	9
2.2 Учет электроэнергии	12
2.3. Установленная мощность оборудования	13
2.4 Реактивная мощность	19
2.5 Освещение	20
3 Анализ электропотребления предприятия	22
3.1 Потребление электроэнергии	22
3.2 Баланс потребления электроэнергии	26
3.3 Финансовые затраты на электроэнергию	31
4 Анализ удельного расхода электроэнергии	35
4.1 Выпуск продукции	35
4.2 Удельный расход электроэнергии	41
5 Разработка предложений по экономии электроэнергии	49
5.1 Реконструкция системы освещения предприятия	49
5.2 Организация целевого энергетического мониторинга	51
5.3 Оптимизация перетоков реактивной мощности по электрическим сетям предприятия	52
Заключение	54
Список использованных источников	55

Введение

В соответствии с Федеральным законом № 261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [1] и Федеральным законом «О внесении изменений в Федеральный закон "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [2] основными задачами энергетического обследования предприятия являются:

- анализ фактического потребления энергоресурсов (по всем видам) за базовый год и финансовые затраты на их оплату;
- определение установленных мощностей электроприемников, характеристики и режимы работы основного энергопотребляющего (технологического и вспомогательного) оборудования;
- определение нормативно-расчетного потребления энергоресурсов (энергетические балансы) на технологические и вспомогательные нужды;
- расчет удельных показателей потребления энергоресурсов на выпускаемую продукцию.

Для анализа основных энерготехнологических параметров, влияющих на потребление энергоресурсов, в ходе обследования используются данные измерений, полученные установленными на объекте стационарными приборами. На основании энергетического обследования составляется энергетический паспорт потребителя энергоресурсов [1,2, 16-20]. В соответствии с [4] при анализе системы электроснабжения ООО «ЖИТО» за базовый период принят 2014 год.

Целью работы является снижение финансовых затрат на электропотребление ООО «ЖИТО». Задачами работы является [4-6]: анализ системы электроснабжения предприятия; анализ финансовых затрат на электропотребление; разработка предложений по экономии электроэнергии

ООО «ЖИТО».

1 Общие сведения о предприятии и энергохозяйстве

«Хлебная база» функционирует с 1959 г., с 1988 г. введена в эксплуатацию мельница, на базе которых было основано ООО «ЖИТО». С 2013 г. ООО «ЖИТО» входит в состав ОАО «Мукомол». Предприятие осуществляет хранение и переработку зернопродуктов [8].

На территории предприятия расположены:

- элеватор;
- мельница;
- котельная;
- причал;
- административный корпус;
- столовая;
- мехмастерские.

Для обеспечения технологического процесса, а также жизнедеятельности ООО «ЖИТО» используются:

- электроэнергия,
- тепловая энергия (горячая вода на хозяйственно-бытовые нужды),
- холодная вода (на хозяйственно-бытовые, противопожарные и технические нужды),
- сжатый воздух.

Электроснабжение осуществляется от РП – 6, принадлежащий ЗАО «КВАНТ». Электроснабжение предприятия осуществляется на напряжении 6 кВ. Электроэнергия поступает на пять двухтрансформаторных подстанций ТП1 – ТП5 6/0,4 кВ, из которых ТП1, ТП2, ТП3, ТП4 принадлежат предприятию. Трансформаторные подстанции ТП4 и ТП5 введены в эксплуатацию с 1965 года, трансформаторные подстанции ТП1, ТП2, ТП3 - с 1987 года.

Трансформаторы Т1 ТП1, Т1 ТП2, Т1 ТП4, Т1 ТП5 запитаны от 1 секции сборных шин 6 кВ РП – 11, трансформаторы Т2 ТП1, Т2 ТП2, Т2

ТПЗ, Т2 ТП4, Т2 ТП5 – от 2 секции сборных шин 6 кВ РП – 11. Трансформатор Т1 ТПЗ запитан через Т2 ТП1 от 2 секции сборных шин РП – 11. От ТП5 кроме потребителей ООО «ЖИТО» (Элеватор), запитаны потребители АО «Соль», АО «Самаравторчермет». Питание трансформаторных подстанций от РП-11 осуществляется по кабельным линиям 6 кВ, выполненными кабелями марки ААБл и проложенными в земле.

Схема электроснабжения предприятия по стороне 6 кВ – радиальная с элементами магистральной (для ТПЗ). Все ТП предприятия, кроме ТПЗ, имеют два независимых источника питания (п/ст «МИС» и п/ст «Комсомольская»).

Все потребители электроэнергии на предприятии низковольтные – напряжением 0,4/0,23 кВ. От ТП1 запитаны электроприемники мельницы, от ТП2 – электроприемники причала, от ТПЗ – котельная, от ТП4 – административный корпус, столовая и наружное освещение территории предприятия, от ТП5 – электроприемники элеватора, а также предприятий АО «Соль» и АО «Самаравторчермет».

Основными потребителями электроэнергии на предприятии являются электрооборудование транспортеров, вентиляционное оборудование, насосное оборудование, электрическое освещение. Доля технологического оборудования составляет 90%.

Схема электроснабжения предприятия по стороне 0,4 кВ – радиальная. Электроприемники 0,4 кВ получают питание по кабелям 0,4 кВ от РП 0,4 кВ или непосредственно от шин 0,4 кВ ТП 6/0,4 кВ. Кабели 0,4 кВ проложены частично в земле, частично в транспортной галерее на лотках.

На предприятии коммерческий учет электроэнергии для потребителей ТП1 – ТП4 осуществляется по стороне 6 кВ, для потребителей ТП5 – по стороне 0,4 кВ. Технический учет электроэнергии осуществляется по стороне 0,4 кВ.

Расчет за потребляемую электроэнергию в настоящее время

осуществлялся по одноставочному тарифу в соответствии с договором на электроснабжение между ЗАО «КВАНТ» и ООО «ЖИТО».

Часть электрической энергии отпускается сторонним потребителям, число которых составляет 2 (столовая и общежитие).

Тепловая энергия для нужд потребителей предприятия вырабатывается на собственной котельной. В котельной установлены два водогрейных котла. Внешних источников теплоснабжения ООО «ЖИТО» не имеет. Количество вырабатываемой тепловой энергии определяется с помощью установленных приборов учета.

Холодная вода в систему водоснабжения предприятия поступает из двух собственных артезианских скважин. Водозабор осуществляется насосной станцией на технологические, бытовые и противопожарные нужды, оборудованной двумя питательными и двумя пожарными насосами. Вода после насосной станции подается по двум водоводам до ООО «ЖИТО».

Потребность предприятия в сжатом воздухе обеспечивается работой собственной компрессорной станции, где установлены пять компрессоров.

Режим работы предприятия – двухсменный (по 12 часов).

2 Анализ системы электроснабжения предприятия

2.1 Система электроснабжения предприятия

ООО «ЖИТО» является потребителем второй категории надежности [8]. Электроснабжение комбината осуществляется от двух независимых источников:

- п/ст «МИС» (6 кВ);
- п/ст «Комсомольская» (6 кВ).

Принципиальная схема внешнего электроснабжения ООО «ЖИТО» представлена на рисунке 2.1. Электроснабжение ООО «ЖИТО» осуществляется по кабельным линиям напряжением 6 кВ.

Пять ТП 6/0,4 кВ питают электрической энергией основные и вспомогательные производства ООО «ЖИТО». В таблице 2.1 приведен кабельный журнал линий 6 кВ, питающих ТП предприятия, с указанием их длины, марки и сечения кабелей. В таблице 2.2 приведен перечень ТП с указанием их количества, типа и мощности трансформаторов, а также распределения по производствам предприятия. Все ТП – двухтрансформаторные.

Таблица 2.1- Кабельный журнал

Кабельная линия		Марка, сечение кабеля	Длина, км
Откуда	Куда		км
ЗРУ 6 кВ п/ст МИС 1	РП -11, 7 яч	ААБл 2(3х185)	3,3
ЗРУ 6 кВ п/ст МИС 1	РП -11, 13 яч	ААБл 2(3х185)	3,3
РП 11, 2 яч	ТП - 1, Т1	ААБл (3х70)	0,16
РП 11, 3 яч	ТП - 2, Т1	ААБл (3х70)	0,28
РП 11, 4 яч	ТП - 3, Т1	ААБл 2(3х50)	0,47
РП 11, 5 яч	ТП - 4, Т1	ААБл (3х50)	0,55
РП 11, 6 яч	ТП - 497, Т1	ААБл (3х185)	0,42
РП 11, 14 яч	ТП - 497, Т2	ААБл (3х185)	0,42
РП 11, 15 яч	ТП - 4, Т2	ААБл (3х50)	0,55
РП 11, 16 яч	п/ст «Комсомольская»	ААБл 2(3х50)	0,47
РП 11, 17 яч	ТП - 2, Т2	ААБл (3х70)	0,28
РП 11, 18 яч	ТП - 1, Т2	ААБл (3х70)	0,16
ТП - 1, Т2	ТП - 3, Т2	ААБл (3х50)	0,31

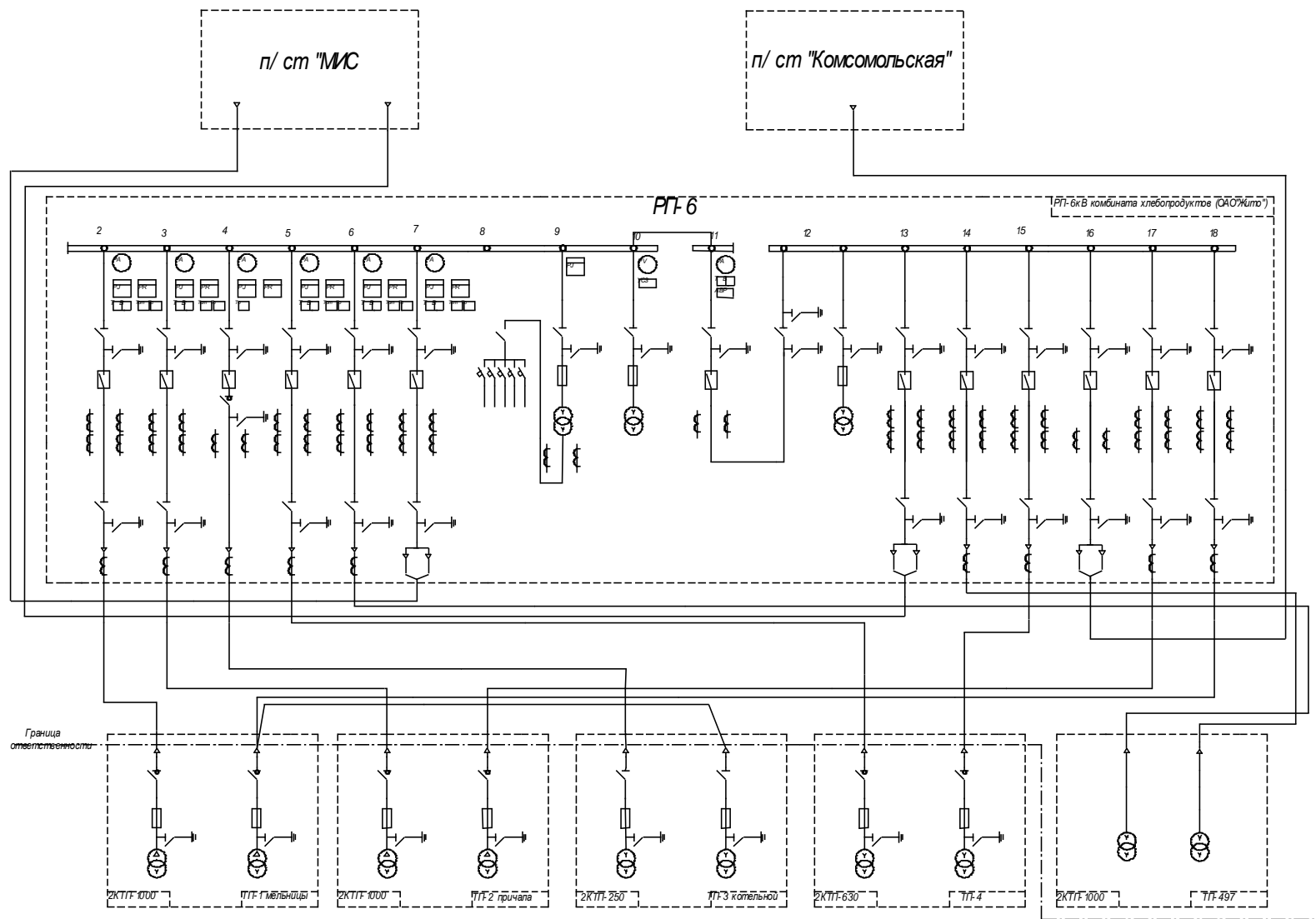


Рисунок 2.1 - Принципиальная схема внешнего электроснабжения ООО «ЖИТО»

Таблица 2.2 - Параметры силовых трансформаторов предприятия

Место установки	Распределение трансформаторов	№ тр-ра	Тип трансформатора	Мощность, кВА	U _{ном} , кВ	Потери, Вт	
						х.х.	к.з.
ТП1	мельница	T-1	ТМЗ-1000/6	1 000	6	1860	11000
		T-2	ТМЗ-1000/6	1 000	6	1980	11360
ТП2	причал	T-1	ТМЗ-1000/6	1 000	6	1920	10900
		T-2	ТМЗ-1000/6	1 000	6	1920	11400
ТП3	котельная	T-1	ТМФ-250/6	250	6	750	3731
		T-2	ТМФ-250/6	250	6	750	3969
ТП4	адм. корпус, столовая, наружное освещение	T-1	ТМЗ-630/6	630	6	1250	7900
		T-2	ТМЗ-630/6	630	6	1250	7900
ТП497 (ТП5)	элеватор	T-1	ТМ-1000/6	1 000	6	2450	12200
		T-2	ТМ-1000/6	1 000	6	2450	12200

Анализ технического состояния трансформаторных подстанций выявил следующее:

- трансформаторы ТП4 и ТП5 введены в эксплуатацию более 30 лет назад, трансформаторы ТП1, ТП2, ТП3 - 20 лет назад;
- массовый выход из строя этих трансформаторов может привести к простоям оборудования основного производства и значительному материальному ущербу на предприятии;

Анализ схемы электроснабжения и условий эксплуатации электрооборудования показал:

- вследствие многочисленных пробоев кабеля от РП11 к ТП3 питание трансформатора Т1 ТП3 осуществляется от ТП1, что приводит к снижению надежности схемы электроснабжения;
- происходит перегрев трансформатора Т2 ТП1 (температура превышает 80⁰С), требуется проверка технического состояния трансформатора и системы вентиляции помещения трансформаторной подстанции.

2.2 Учет электроэнергии

Учет электроэнергии ведется расчетными счетчиками, установленными:

- на стороне 6 кВ РП – 11 для ТП1 – ТП4;
- на стороне 0,4 кВ для ТП5.

Схема учета электроэнергии показана на рисунке 2.1.

На предприятии для коммерческого учета активной и реактивной электрической энергии используются электронные счетчики типа ЦЭ6850 (0-5А, версия 6.3, класс точности 0,5), установленные на РП-6.

Применение таких счетчиков позволило учитывать потребляемую электроэнергию более точно, а также автоматизировать учет потребления электроэнергии, наличие интерфейса связи - эффективно работать в составе АСКУЭ на базе КТС «ТОК-С» (версия 5.04) [3].

Следует отметить недостатки существующей системы учета электроэнергии на предприятии:

- счетчики электроэнергии установлены не на границе ответственности, а в РП-6 и учитывают потери в кабелях 6 кВ от РП-6 до ТП-1, ТП-2, ТП-3 и ТП-4;
- коммерческий учет электропотребления элеватора осуществляется устаревшими, не поверенными индукционными счетчиками САЗУ-И687, САЗУ-И670, установленными в РП-0,4 кВ, запитанном от ТП-497 (ТП5).

Система технического учета в настоящее время находится в неудовлетворительном состоянии, по причине отсутствия периодической поверки приборов учёта. Кроме того, все основные цеха осуществляют учет электроэнергии вручную, что приводит к ошибкам и неточностям.

2.3 Установленная мощность оборудования

Сведения об установленных мощностях потребителей электроэнергии по направлениям использования представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Установленная мощность потребителей электроэнергии по направлениям их использования

№ п.п	Направления использования электроэнергии	Количество и суммарная мощность, кВт, (электродвигателей в цехах, производствах и т. п.)						Примечание
		Цех №1 (мельница)		Цех №2 (элеватор)		Цех №4 (механический)		
		Кол-во	Мощность	Кол-во	Мощность	Кол-во	Мощность	
1.	Технологическое оборудование, в т.ч.: - электропривод, электротермическое оборудование - сушилки - прочее	290	1268,21	45	294,1	8	63,5	
2.	Насосы	-	-	-	-	-	-	
3.	Вентиляционное оборудование	17	337,2	54	418	-	-	
4.	Подъемно-транспортное оборудование	23	97,55	33	743,5	-	-	
5.	Компрессоры	26	438,4	-	-	-	-	
6.	Сварочное оборудование	-	-	-	-	4	18	
7.	Холодильное оборудование	-	-	-	-	-	-	-
8.	Освещение	838	89,36	329	49,03	269	18,04	
9.	Прочее, в т.ч. бытовая техника	-	-	-	-	-	-	-
	ВСЕГО	1194	2230,72	466	1630,63	281	99,54	

Продолжение таблицы 2.3

№ п.п	Направления использования электроэнергии	Количество и суммарная мощность, кВт, (электродвигателей в цехах, производствах и т. п.)				Примечание
		Котельная		Административный корпус		
		Кол-во	Мощность	Кол-во	Мощность	
1.	Технологическое оборудование, в т.ч.: - электропривод, электротермическое оборудование - сушилки - прочее	2	35	-	-	
2.	Насосы	14	399	-	-	
3.	Вентиляционное оборудование	2	24	-	-	
4.	Подъемно-транспортное оборудование	-	-	-	-	
5.	Компрессоры	-	-	-	-	
6.	Сварочное оборудование	-	-	-	-	
7.	Холодильное оборудование	-	-	-	-	
8.	Освещение	102	10,35	77	4,96	
9.	Прочее, в т.ч. бытовая техника	-	-	59	78,1	
	ВСЕГО	120	468,35	136	83,06	

Суммарная установленная мощность электрооборудования составляет 4512,3 кВт в том числе:

мельница (цех №1) – 2140,72 кВт;

элеватор (цех №2) – 1630,63 кВт;

механический цех (цех №4) – 189,54 кВт;

котельная – 468,35 кВт;

административный корпус – 83,06 кВт.

Баланс установленной мощности потребителей электрической энергии приведен в таблице 2.4.

Таблица 2.4 - Баланс установленной мощности потребителей электрической энергии

№ п.п	Направления использования электроэнергии	Количество электроприемников	Суммарная мощность, кВт	Примечание
1.	Технологическое оборудование (кроме ниже перечисленного)	350	1786,81	
2.	Термическое оборудование	-	-	
3.	Насосы	14	399	
4.	Вентиляционное оборудование	73	779,2	
5.	Подъемно-транспортное оборудование	56	841,05	
6.	Компрессоры	26	438,4	
7.	Сварочное оборудование	4	18	
8.	Холодильное оборудование	-	-	
9.	Освещение	1615	171,74	
10.	Прочее, в т.ч. бытовая техника	59	78,1	
	ВСЕГО	2197	4512,3	

Для наглядности на рисунках 2.2 - 2.8 приведены диаграммы распределения установленных мощностей по подразделениям и по направлениям использования установленных мощностей электроприемников предприятия.

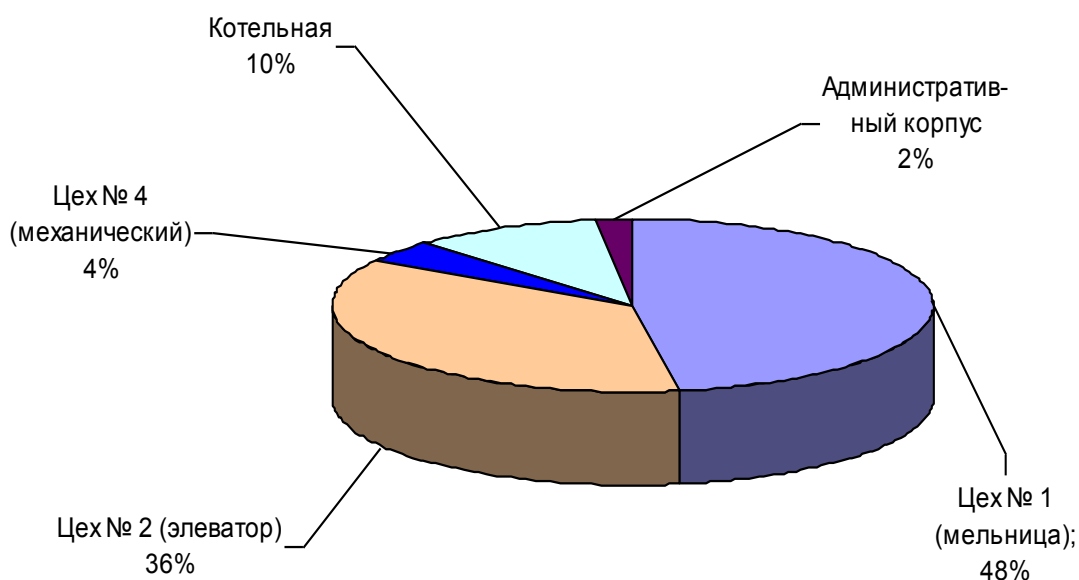


Рисунок 2.2 - Распределение установленных мощностей по подразделениям ООО «ЖИТО»

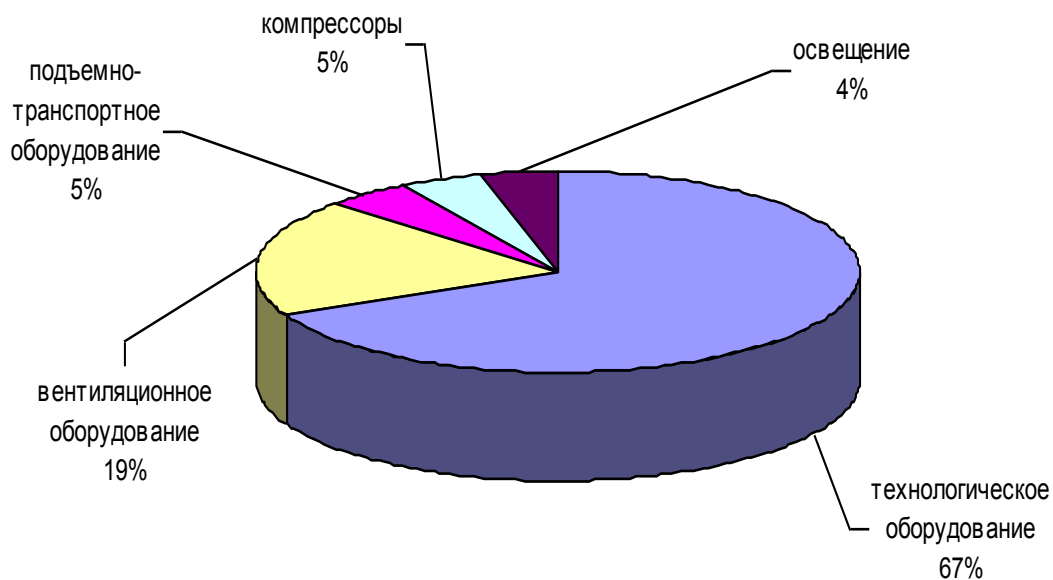


Рисунок 2.3 - Распределение установленных мощностей электроприемников по цеху №1 (мельница)

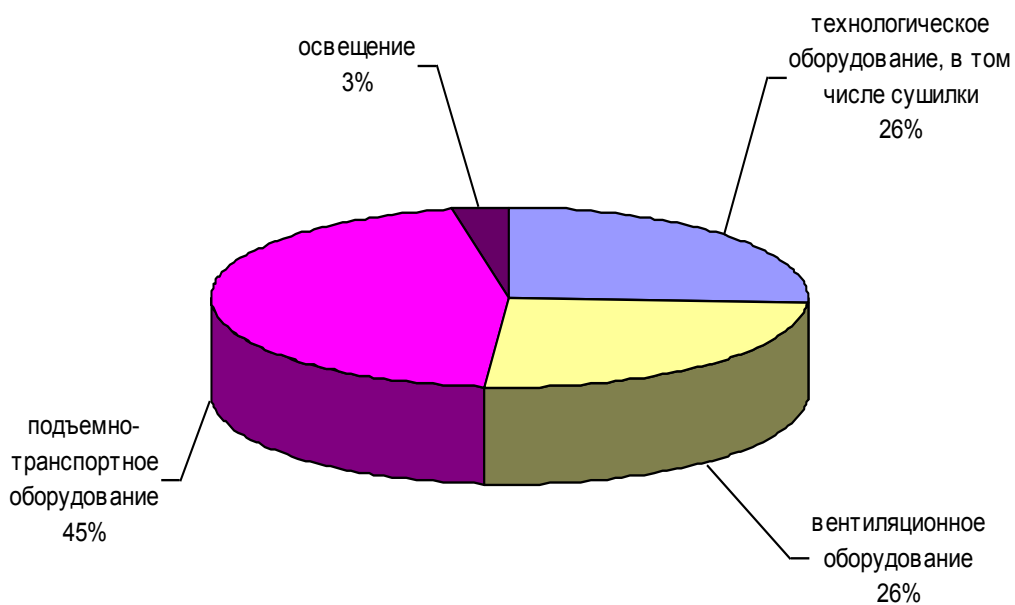


Рисунок 2.4 - Распределение установленных мощностей электроприемников по цеху №2 (элеватор)

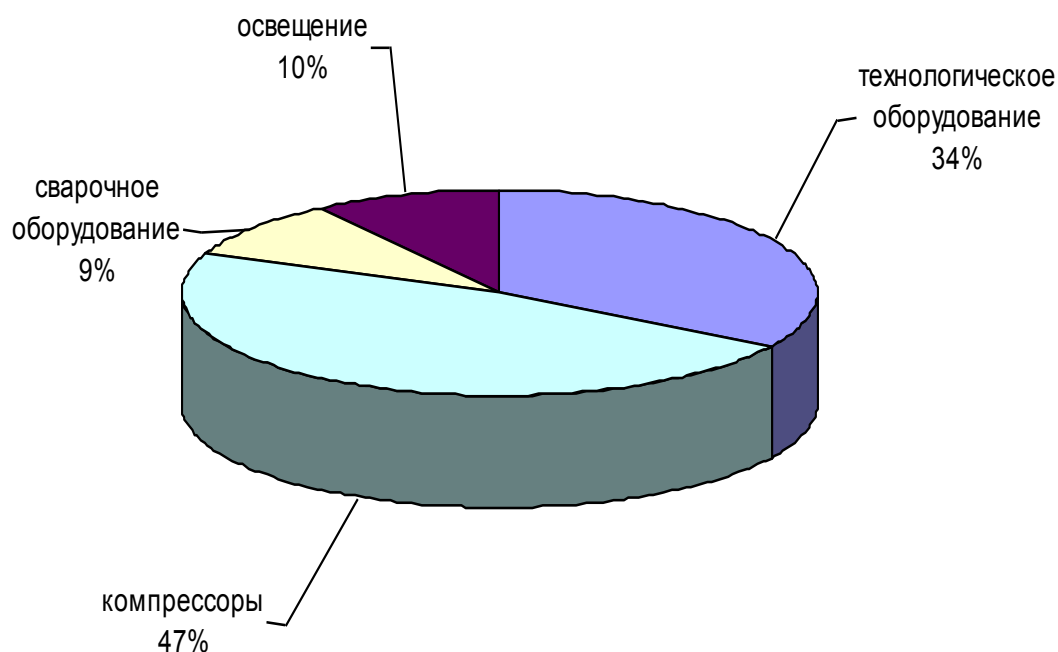


Рисунок 2.5 - Распределение установленных мощностей электроприемников по цеху №4 (механический)

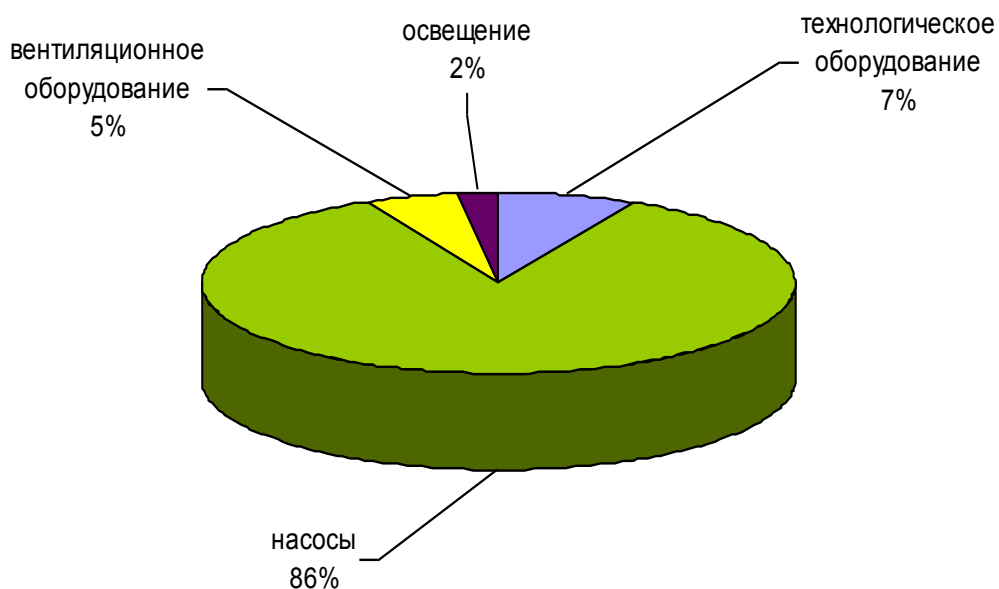


Рисунок 2.6 - Распределение установленных мощностей электроприемников по котельной

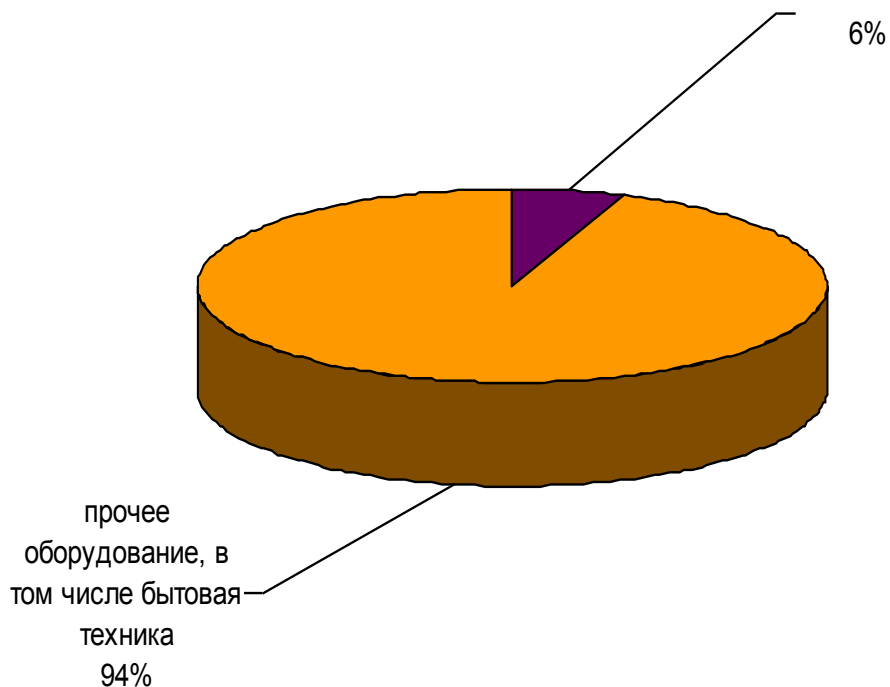


Рисунок 2.7 - Распределение установленных мощностей электроприемников по административному корпусу

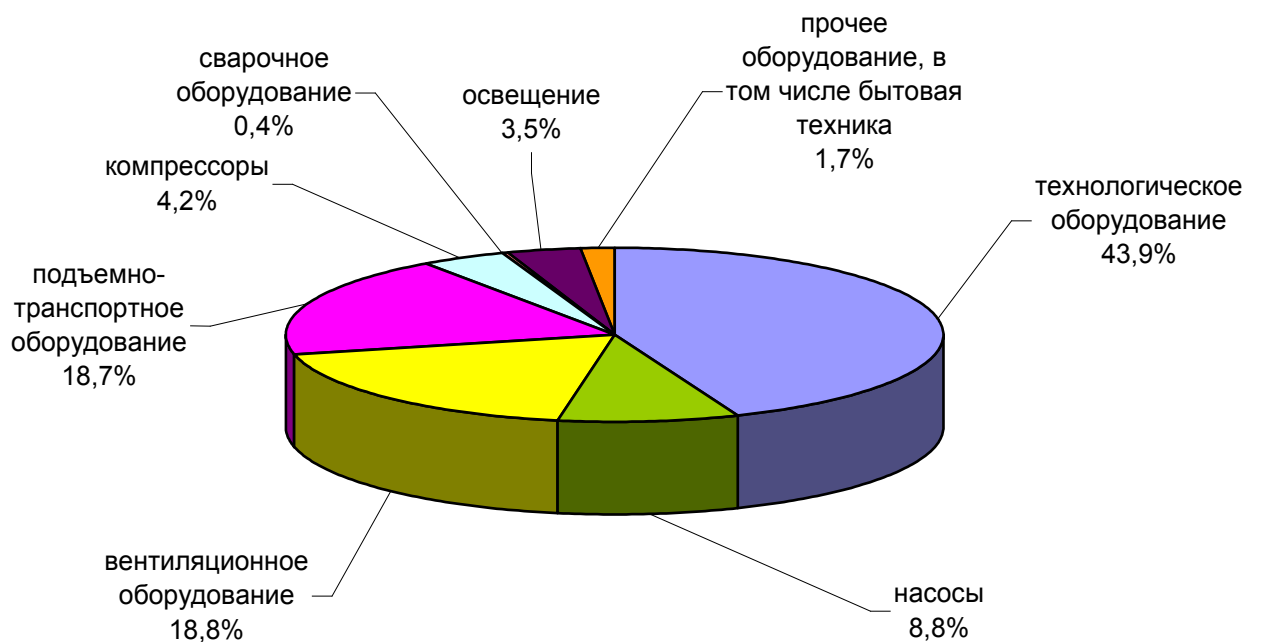


Рисунок 2.8 - Баланс по установленной мощности потребителей электрической энергии по предприятию

Как видно из рисунка 2.2 наибольшее количество электроприемников сосредоточено на мельнице и элеваторе. На мельнице наибольшую долю

составляет технологическое оборудование, в т.ч. электропривод (67%), на элеваторе – подъемно-транспортное оборудование (45%), в механическом цехе – компрессоры (47%), в котельной – насосы (86 %), в административном корпусе – бытовая техника, оргтехника (94%).

В целом по предприятию (рисунок 2.8) – технологическое оборудование, в т.ч. электропривод, составляет 43,9%; вентиляционное оборудование – 18,8%; сварочное оборудование 0,4%; подъемно-транспортное оборудование – 18,7%; насосы – 8,8%; компрессоры – 4,2%, освещение – 3,5%, прочее – 2,1%.

2.4 Реактивная мощность

На предприятии не осуществляется компенсация реактивной мощности, однако доля потребления реактивной мощности предприятием достаточно высока. Повышенные перетоки реактивной мощности по внутризаводским сетям приводят к нерациональным потерям активной мощности [11].

Анализ режимов перетоков реактивной мощности по кабельным линиям 6 кВ, питающих ТП, трансформаторам ТП и линиям 0,4 кВ предприятия показал, что:

- на предприятии не осуществляется компенсация реактивной мощности, в результате чего возникают дополнительные потери в кабелях 6 кВ, трансформаторах ТП, кабельных линиях 0,4 кВ;
- для ТП1 средний $\cos \varphi$ составляет 0,55-0,6 (Т2) и 0,8 (Т1), для ТП2 средний $\cos \varphi$ составляет 0,7 (Т1), для элеватора средний $\cos \varphi$ составляет 0,55-0,65, что приводит к перерасходу электроэнергии за счет дополнительных потерь.

Реализовать выявленный резерв экономии электроэнергии можно за счет оптимального включения компенсирующих устройств, что позволит снизить перетоки реактивной мощности в сетях предприятия.

2.5 Освещение

Анализ эффективности использования осветительных установок на предприятии показал, что около 3,5 % всей потребляемой электроэнергии расходуется на нужды освещения.

Система внутреннего освещения помещений административного корпуса выполнена светильниками ЛПО с люминесцентными лампами ЛБ и ЛД мощностью 18 Вт и 40 Вт.

Система внутреннего освещения производственных зон элеватора выполнена светильниками с лампами ДРЛ мощностью 250 Вт, административно-бытовых помещений – светильниками ЛПО с люминесцентными лампами ЛБ и ЛД мощностью 40 Вт.

Система внутреннего освещения мельницы выполнена светильниками с лампами ДРЛ мощностью 250 Вт и светильниками ЛПО с люминесцентными лампами ЛБ и ЛД мощностью 40 Вт.

Система наружного освещения территории, а также мест разгрузки-загрузки автомобильного и железнодорожного транспорта, выполнена светильниками с лампами ДРЛ мощностью 250 Вт.

Техническое состояние искусственного освещения корпусов с точки зрения санитарно-технической, экологической, эстетической, электропожаробезопасной эксплуатации и обеспечения эвакуации людей следует оценивать как удовлетворительное.

Для оценки эффективности систем освещения проведены замеры освещенности в административных и производственных помещениях. Измерения производились цифровым измерителем освещенности (люксметром) типа ЕТІ 1310 [10,11].

В результате установлено:

- освещенность в административном корпусе соответствует требованиям СНиП 23-05-95;
- освещенность в административно-бытовых помещениях мельницы,

элеватора, котельной и механического цеха соответствует требованиям СНиП 2.2.1/2.1.1.1278 – 03;

- освещенность в производственных помещениях мельницы, котельной и механического цеха соответствует требованиям СП 52.13330.2012;

- освещенность производственных зон надсилосного и подсилосного этажей элеватора не соответствует требованиям СП 52.13330.2011.

Результаты замеров освещенности в производственных помещениях элеватора приведены в таблице 2.5

Таблица 2.5 - Результаты замеров освещенности в производственных помещениях элеватора

№ п/п	Помещение	Освещенность, Лк	
		Результаты замеров	Нормы по СП 52.13330.2011
1.	Производственная зона надсилосного этажа	9÷25	50 (при газоразрядных лампах)
2.	Производственная зона подсилосного этажа	20÷35	

3 Анализ электропотребления предприятия

3.1 Потребление электроэнергии

Проведен анализ электропотребления предприятия за период 2013 – 2015 гг. Через электрические сети предприятия электроэнергия передается двум субабонентам (столовая и общежитие). В таблице 3.1 и на рисунках 3.1 – 3.4 приведена динамика потребления электроэнергии, а также линия тренда потребления ООО «ЖИТО» с учетом и без учета субабонентов за 2013 – 2015 гг. Доля субабонентов в годовом потреблении электроэнергии составляет 0,3%.

Таблица 3.1 - Динамика потребления электроэнергии ООО «ЖИТО» за 2013-2015 гг.

Год	Месяц	Потребление электроэнергии, кВт•ч			
		Мельница ООО «ЖИТО» (без учета размоларжи)	Элеватор ООО «ЖИТО»	ООО «ЖИТО» без учета субабонентов	ООО «ЖИТО» с учета субабонентов
1	2	3	4	5	6
2013	январь	110000,00	172080,00	408694,00	412042,00
	февраль	185320,00	114938,00	508093,00	513151,00
	март	138675,00	56828,00	407123,00	414093,00
	апрель	155332,94	124391,00	441423,94	447209,94
	май	145329,00	84650,00	360835,00	366072,00
	июнь	149015,98	80000,00	345271,98	353200,98
	июль	162385,00	88908,00	367557,54	376963,54
	август	107397,00	107349,93	331054,93	335649,93
	сентябрь	88226,00	82716,00	324163,32	331408,32
	октябрь	218597,00	80411,00	478947,70	484044,70
	ноябрь	293728,23	95508,00	591438,23	594051,23
	декабрь	230641,00	97112,00	515519,00	517894,00
Итого за 2013 г.		1984647,15	1184891,93	5080121,64	5145780,64
2014	январь	125486,00	89726,00	386877,00	388426,00
	февраль	338220,00	87254,00	611057,00	612776,00
	март	159414,00	45700,00	361423,00	362924,00
	апрель	215120,00	43662,00	434738,00	436257,00
	май	130909,94	34742,00	267605,94	269120,94
	июнь	112690,50	28746,00	238776,50	240280,50
	июль	194239,70	40680,00	347326,70	348816,70
	август	235060,40	61290,00	386881,40	388380,40
	сентябрь	159252,00	84660,00	337647,00	339143,00

Год	Месяц	Потребление электроэнергии, кВт*ч			
		Мельница ООО «ЖИТО» (без учета размола ржи)	Эlevator ООО «ЖИТО»	ООО «ЖИТО» без учета субабонентов	ООО «ЖИТО» с учета субабонентов
1	2	3	4	5	6
	октябрь	241248,46	112270,00	473255,46	475332,46
	ноябрь	211415,00	112320,00	454659,00	456748,00
	декабрь	187446,00	56380,00	374748,00	376836,00
Итого за 2014 г.		2310502,00	797430,00	4674995,00	4695041,00
2015	январь	187856,00	78237,00	406236,00	409423,00
	февраль	273408,00	75580,00	461776,00	464539,00
	март	243117,92	72720,00	429505,92	432479,92
	апрель	282232,00	85040,00	499154,00	502187,00
	май	223556,00	71125,00	416563,00	419587,00
	июнь	290268,00	32060,00	433044,00	436068,00
	июль	243845,00	20680,00	375243,00	378290,00
Итого за 2015 г.		1744282,92	435442,00	3021521,92	3042573,92

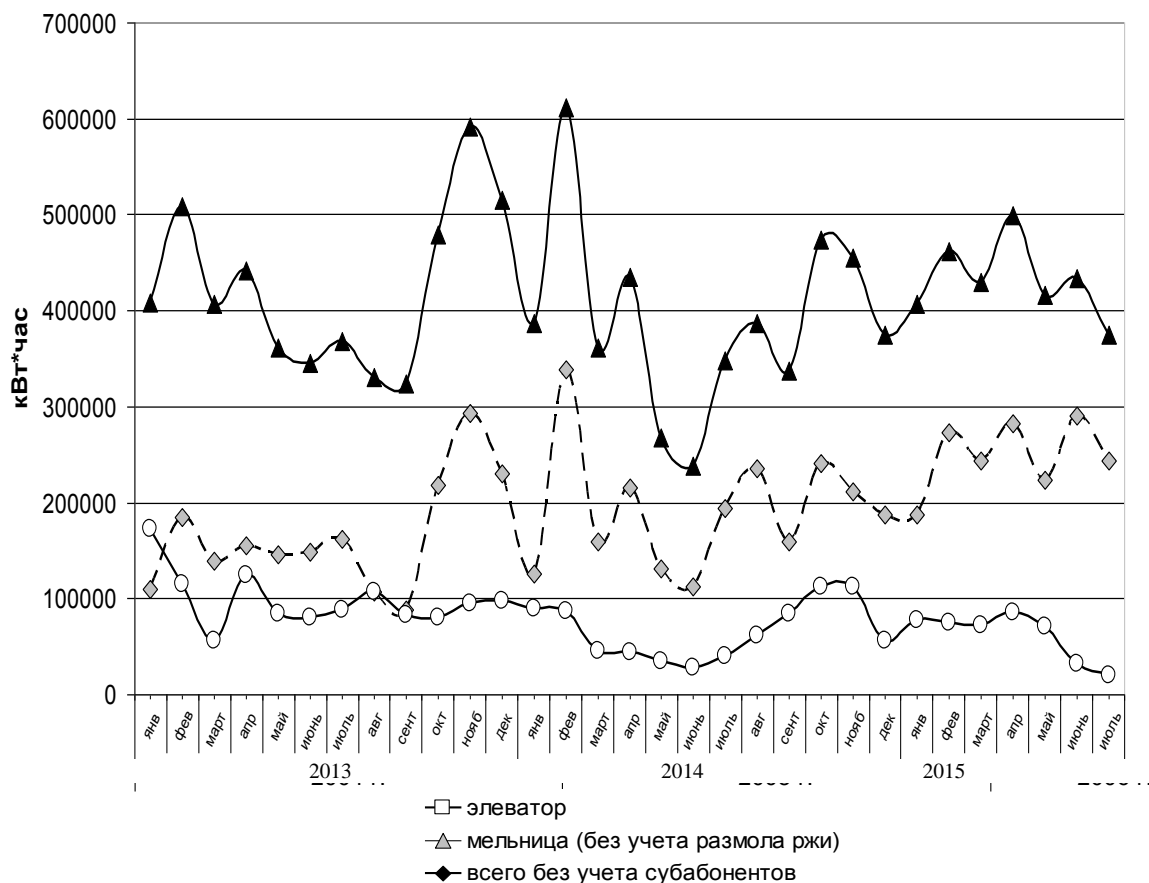


Рисунок 3.1 - Динамика потребления электроэнергии ООО «ЖИТО» за 2013-2015 гг.

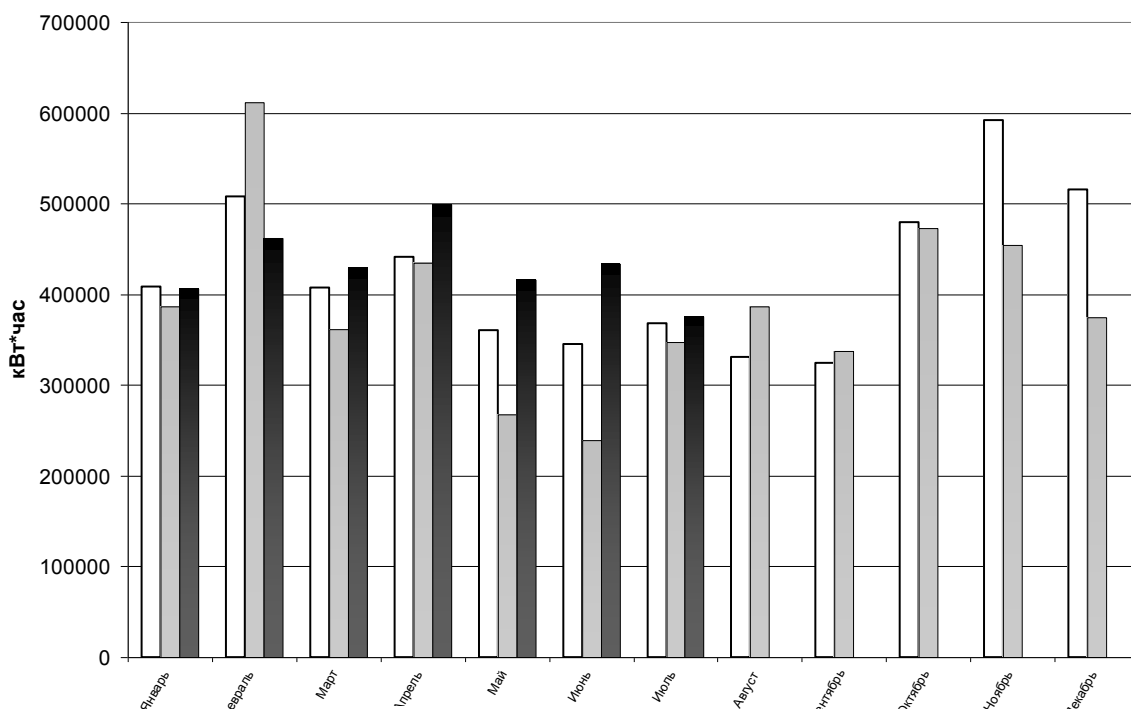


Рисунок 3.2 - Изменение потребления электроэнергии ООО «ЖИТО»

без учета субабонентов за 2013-2015 гг.

(белый цвет - 2013 г., серый – 2014 г., черный – 2015 г.)

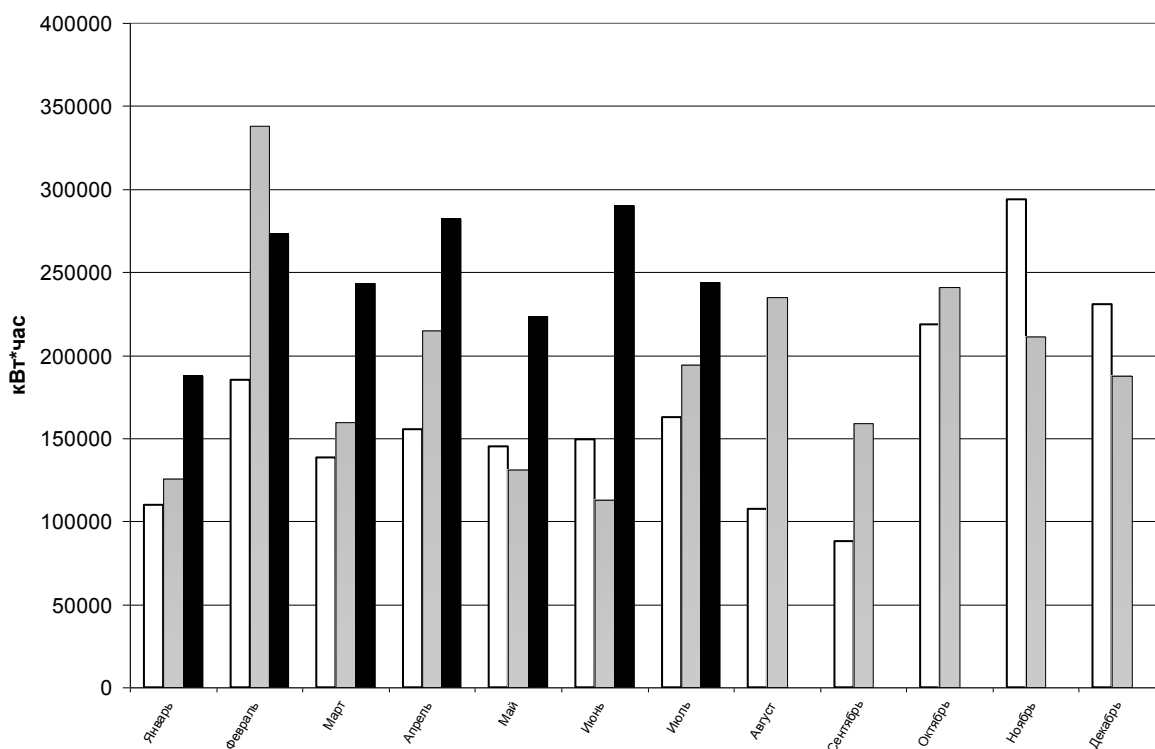


Рисунок 3.3 - Изменение потребления электроэнергии на мельнице (без учета

размола ржи) за 2013-2015 гг.

(белый цвет - 2013 г., серый – 2014 г., черный – 2015 г.)

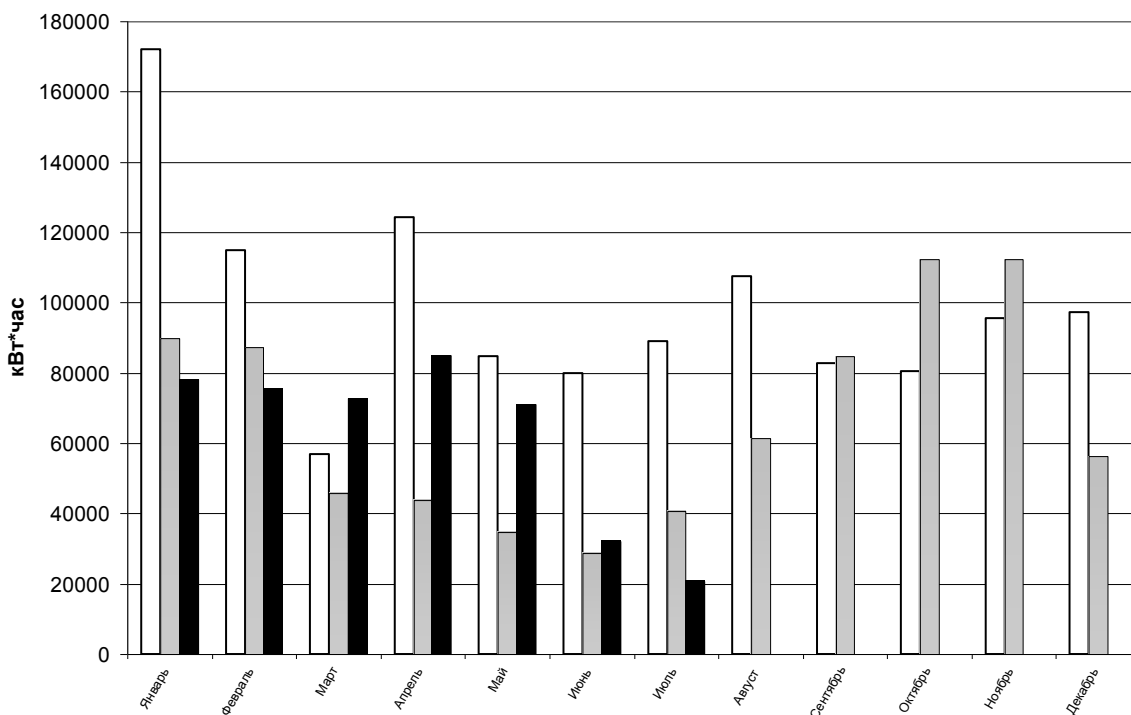


Рисунок 3.4 - Изменение потребления электроэнергии на элеваторе ООО «ЖИТО» за 2013-2015 гг.

(белый цвет - 2013 г., серый – 2014 г., черный – 2015 г.)

Из таблицы 3.1 видно, что потребление электроэнергии ООО «ЖИТО» (без учета субабонентов) в 2013 г. составляло 5080121,64 кВт·ч. В 2014 г. электропотребление снизилось на 7,97 % и составило 4674995,00 кВт·ч. За период с января по июль 2015 г. потребление электроэнергии составило 3021521,92 кВт·ч.

В 2014 г. по сравнению с аналогичными месяцами 2013 г. наблюдается рост потребления электроэнергии (кроме февраля) в среднем на 14 %.

Неравномерность потребления электроэнергии по месяцам 2013 г. составляет до 1,8 раз, 2014 г. – до 2,5 раз, 2015 г. – до 1,3 раз. Наименьшее электропотребление характерно для летних месяцев. Это связано с сезонным графиком работы предприятия.

3.2 Баланс потребления электроэнергии

Сведения о балансе потребленной электроэнергии по направлениям использования за 2014 год представлены в таблице 3.2. Баланс составлен в соответствии с рекомендациями [4].

Таблица 3.2 – Баланс потребления электроэнергии в 2014 г.

№№ п.п.	Статьи прихода/расхода	Суммарное потребление, МВт·ч	В том числе расчетно-нормативное потребление с учетом нормативных потерь		Примечание б
			МВт·ч	%	
	Приход	4695,04	-	-	
1	Сторонний источник(по счетчикам)	4695,04	-	100	
2	Собственная ТЭС	-	-	-	
	Расход:				
1	Технологическое оборудование (кроме ниже перечисленного)	2493,8	-	53,1	
1.1.	Термическое оборудование	-	-	-	
2	Насосы	110,97	-	2,4	
3	Вентиляция	682,63	-	14,5	
4	Подъемно-транспортное оборудование	584,78	-	12,5	
5	Компрессоры	512,09	-	10,9	
6	Сварочное оборудование	3,75	-	0,1	
7	Холодильное оборудование	-	-	-	
8	Освещение	53,73	-	1,1	
9	Прочие, в т.ч. бытовая техника	14,66	-	0,3	
	Итого: производственный расход	4456,4	-	94,9	
10	Субабоненты	13,30	-	0,3	
11	Потери эксплуатационно-неизбежные: в сетях, суммарные, в трансформаторах	225,34	-	4,8	суммарные потери в сетях и трансформаторах
12	Нерациональные потери	-	-	-	
	Итого: суммарный расход	4695,04	-	100	

Суммарное потребление электроэнергии в 2014 г. составило 4695,04 тыс. кВт·ч в том числе:

субабоненты – 13,3 кВт·ч;

технологическое оборудование – 2732,2 кВт·ч;

насосы – 110,17 кВт·ч;

вентиляция – 735,11 кВт·ч;

подъемно-транспортное оборудование – 580,55 кВт·ч;

компрессоры – 217,32 кВт·ч;

прочее, в том числе освещение – 71,64 кВт·ч.

На рисунках 3.5 - 3.11 приведены диаграммы распределения объемов потребления электроэнергии по подразделениям предприятия и по направлениям использования электроприемников предприятия.

Как видно из рисунка 3.11 основными потребителями электроэнергии на предприятии являются технологическое оборудование, в т.ч. электропривод (58,4% потребляемой электроэнергии); вентиляционное оборудование – (15,7%); подъемно-транспортное оборудование (12,4%). На долю остальных потребителей электроэнергии (насосы, компрессоры, освещение и пр., а также потери в сетях и трансформаторах) приходится 13,5% от общего потребления.

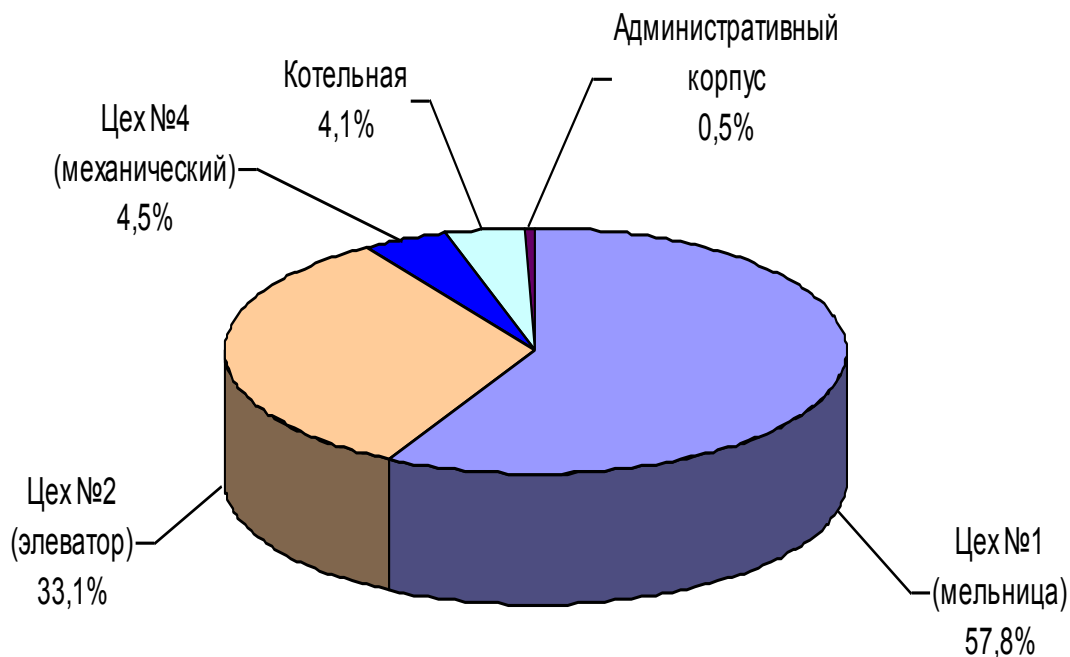


Рисунок 3.5 - Баланс потребления электроэнергии по подразделениям ООО «ЖИТО»

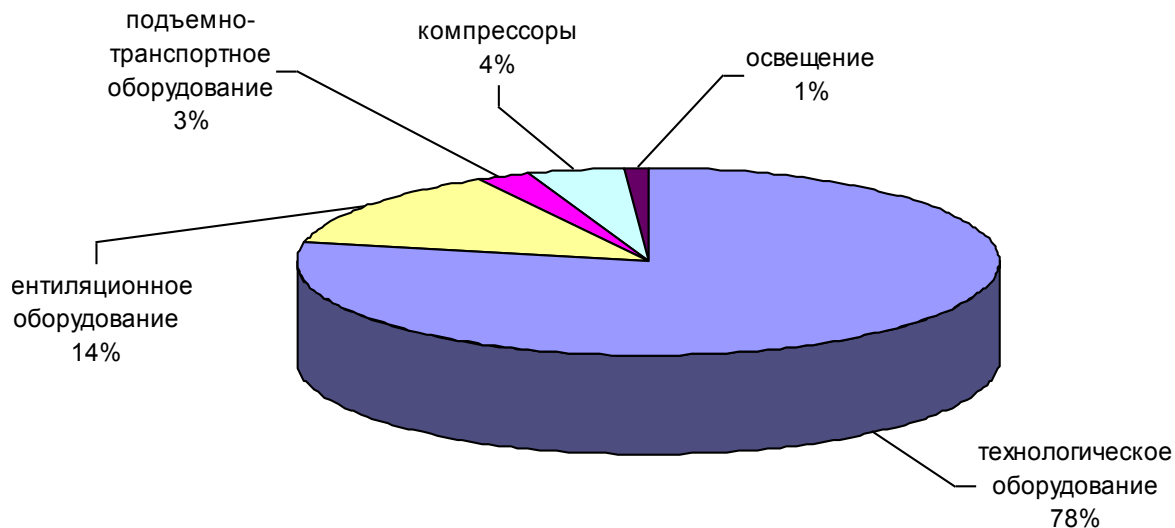


Рисунок 3.6 - Баланс потребления электроэнергии по цеху №1 (мельница)



Рисунок 3.7 - Баланс потребления электроэнергии по цеху №2 (элеватор)

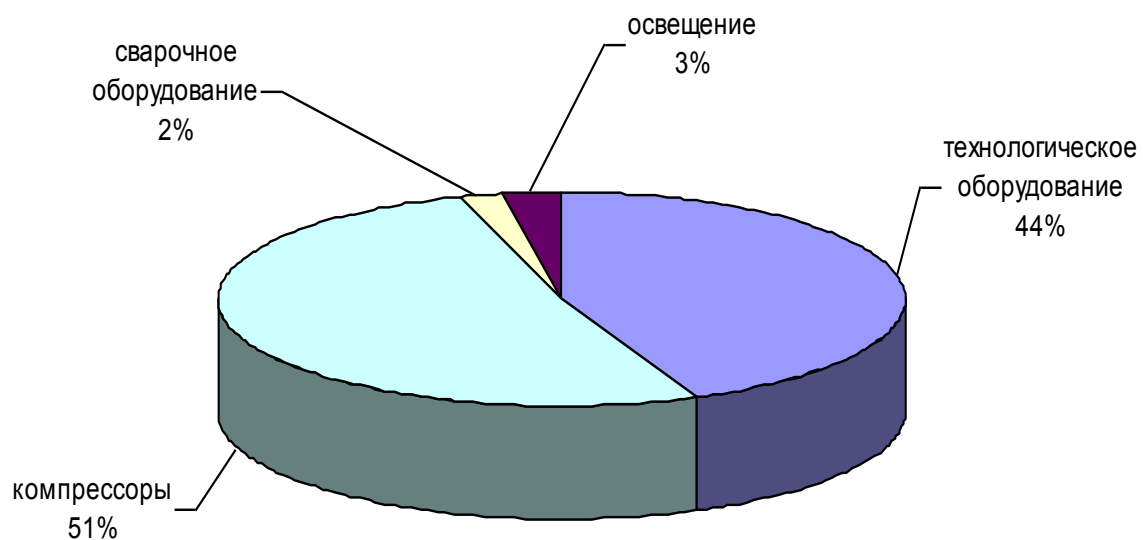


Рисунок 3.8 - Баланс потребления электроэнергии по цеху №4 (механический)

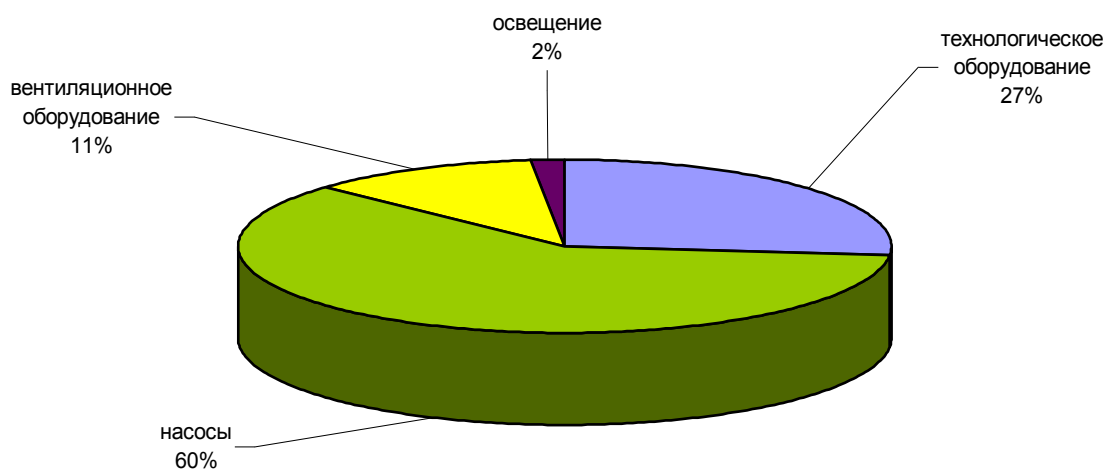


Рисунок 3.9 - Баланс потребления электроэнергии по котельной

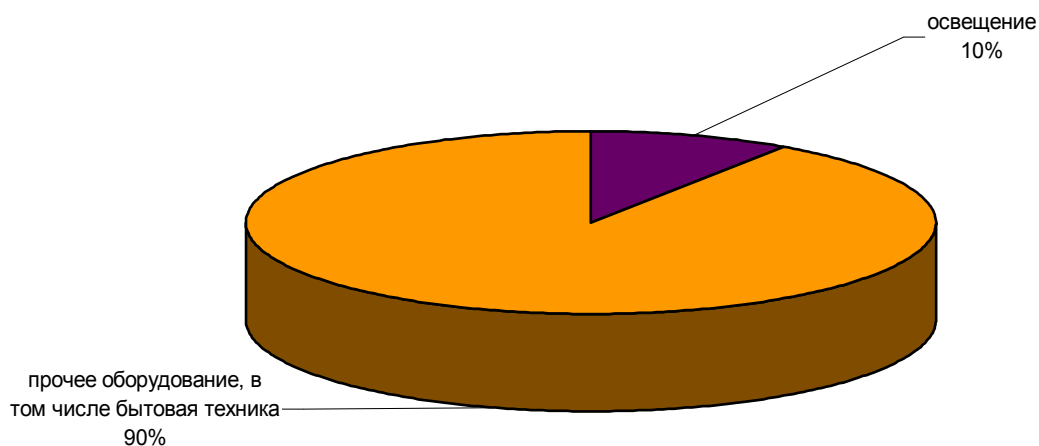


Рисунок 3.10 - Баланс потребления электроэнергии по административному корпусу

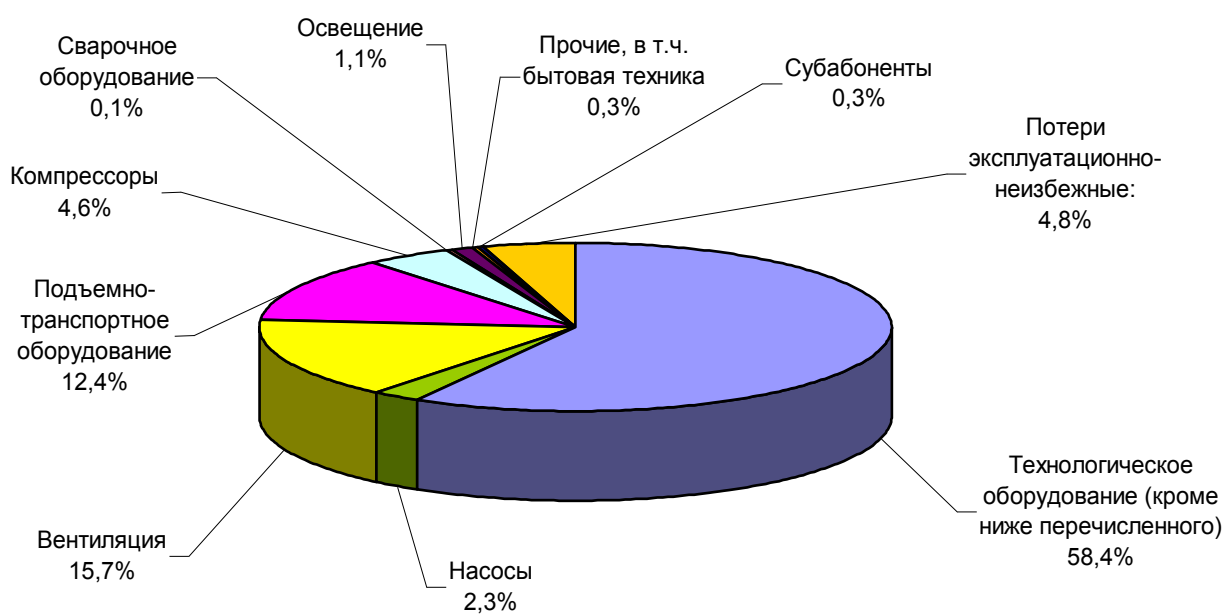


Рисунок 3.11 - Баланс потребления электроэнергии по предприятию

3.3 Финансовые затраты на электроэнергию

Предприятие оплачивает электроэнергию по одноставочному тарифу [6]. Размер тарифа неоднократно менялся. Сводные данные по электропотреблению и финансовым затратам ООО «ЖИТО» за 2013, 2014 г. и 6 месяцев 2015 г. приведены в таблице 3.2. На рисунках 3.12 – 3.15 приведены финансовые затраты за электроэнергию в целом по предприятию и по элеватору и мельнице за 203 – 2015 гг.

Таблица 3.2 - Затраты на электроэнергию ООО «ЖИТО» в 2013-2015 гг.

Год	Месяц	Затраты на электроэнергию, руб.				Тариф, руб./кВт•ч
		Мельница ООО «ЖИТО» (без НДС)	Элеватор ООО «ЖИТО» (без НДС)	ООО «ЖИТО» без учета субабонентов		
				без НДС	с НДС	
1	2	3		4	5	6
2013	январь	222640,16	205383,28	827525,65	976480,27	2,0023
	февраль	158271,72	203355,84	899085,81	1060921,26	2,0023
	март	270337,64	110782,38	793659,06	936517,69	2,0023
	апрель	292083,81	233901,39	830045,28	979453,43	2,0023
	май	262974,52	154071,92	653091,42	770647,88	2,0023
	июнь	312264,30	174422,71	728673,31	859834,51	2,0023
	июль	325861,05	183482,45	761069,70	898062,25	2,0023
	август	232765,76	232663,75	717508,44	846659,96	2,0023
	сентябрь	192514,60	180491,43	707344,45	834666,45	2,0023
	октябрь	396685,25	145920,83	869140,40	1025585,67	2,0023
	ноябрь	489638,45	159209,72	985914,42	1163379,02	2,0023
	декабрь	406517,04	171165,08	908629,69	1072183,03	2,0023
Итого за 2013 г.		3562554,30	2154850,78	9681687,63	11424391,40	
2014	январь	218152,40	156007,44	672666,70	793746,71	2,0066
	февраль	647686,13	167090,08	1170164,82	1380794,49	2,2066
	март	298104,18	85459,00	675861,01	797515,99	2,2066
	апрель	402274,40	81647,94	812960,06	959292,87	2,2066
	май	244801,58	64967,54	500423,10	590499,26	2,2066
	июнь	210731,23	53755,02	446512,05	526884,22	2,2066
	июль	363228,24	76071,60	649500,93	766411,10	2,2066
	август	439562,95	114612,30	723468,22	853692,50	2,2066
	сентябрь	297801,24	158314,20	631399,90	745051,88	2,2066
	октябрь	451134,63	209944,90	884987,72	1044285,51	2,2066
	ноябрь	395346,05	210038,40	850212,33	1003250,55	2,2066
	декабрь	350524,02	105430,60	700778,75	826918,93	2,2066
Итого за 2014 г.		4319347,05	1483339,02	8718935,59	10288344,00	
2015	январь	369469,86	153874,32	798973,46	942788,68	2,32
	февраль	552284,16	152671,60	933787,52	1101869,27	2,3836
	март	491098,19	146894,40	867601,95	1023770,30	2,3836
	апрель	570108,65	171780,80	1008291,09	1189783,49	2,3836

Год	Месяц	Затраты на электроэнергию, руб.				Тариф, руб./кВт•ч
		Мельница ООО «ЖИТО» (без НДС)	Эlevator ООО «ЖИТО» (без НДС)	ООО «ЖИТО» без учета субабонентов		
				без НДС	с НДС	
1	2	3		4	5	6
	май	451583,11	143672,50	841457,25	992919,56	2,3836
	июнь	691882,81	76418,22	873649,35	1030906,23	2,3836
	июль	492566,90	41773,60	757990,86	894429,21	2,3836
Итого за 2015 г.		3618993,68	887085,44	6081751,48	7176466,75	

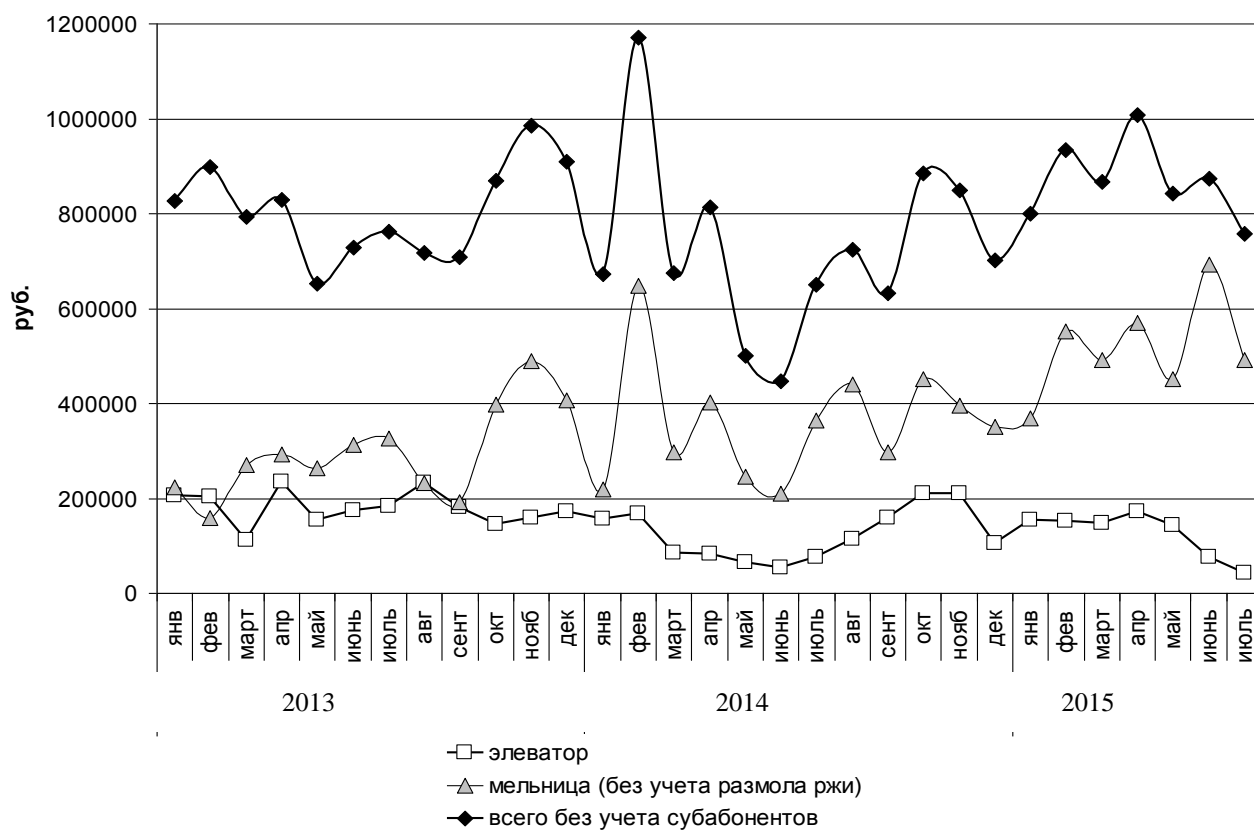


Рисунок 3.12 - Затраты ООО «ЖИТО» на электроэнергию в 2013-2015гг. (без НДС)

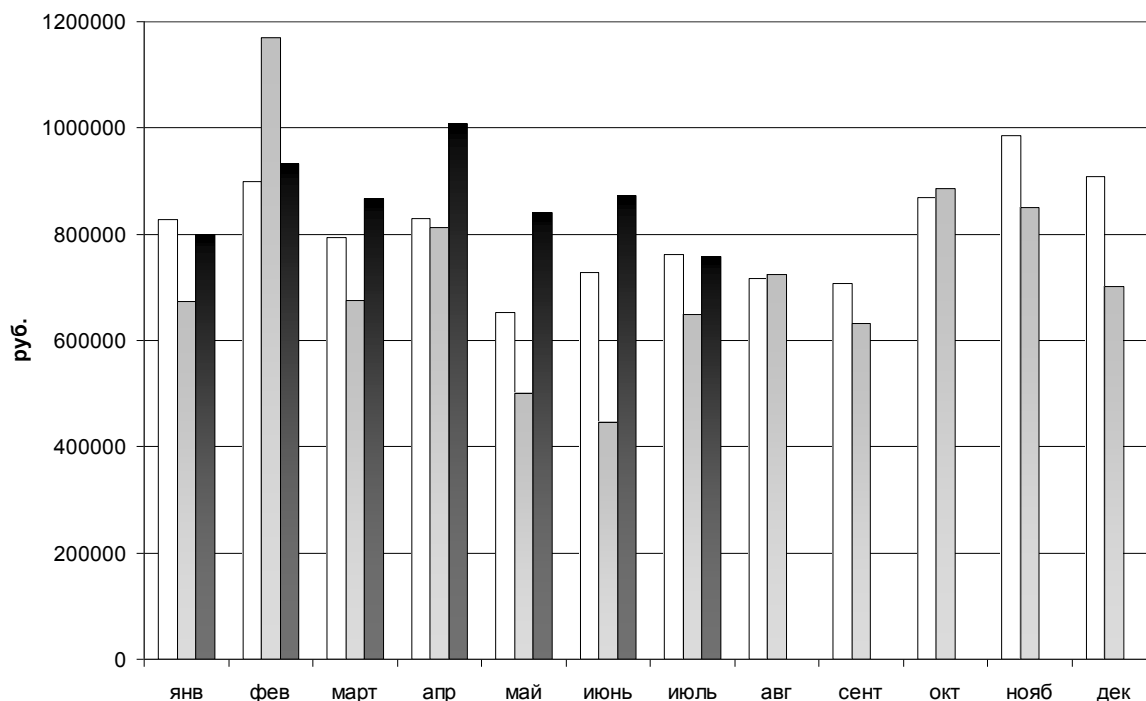


Рисунок 3.13 - Изменение затрат на электроэнергию ООО «ЖИТО» в 2013-2015 гг. без учета субабонентов (без НДС)
(белый цвет - 2013 г., серый – 2014 г., черный – 2015 г.)

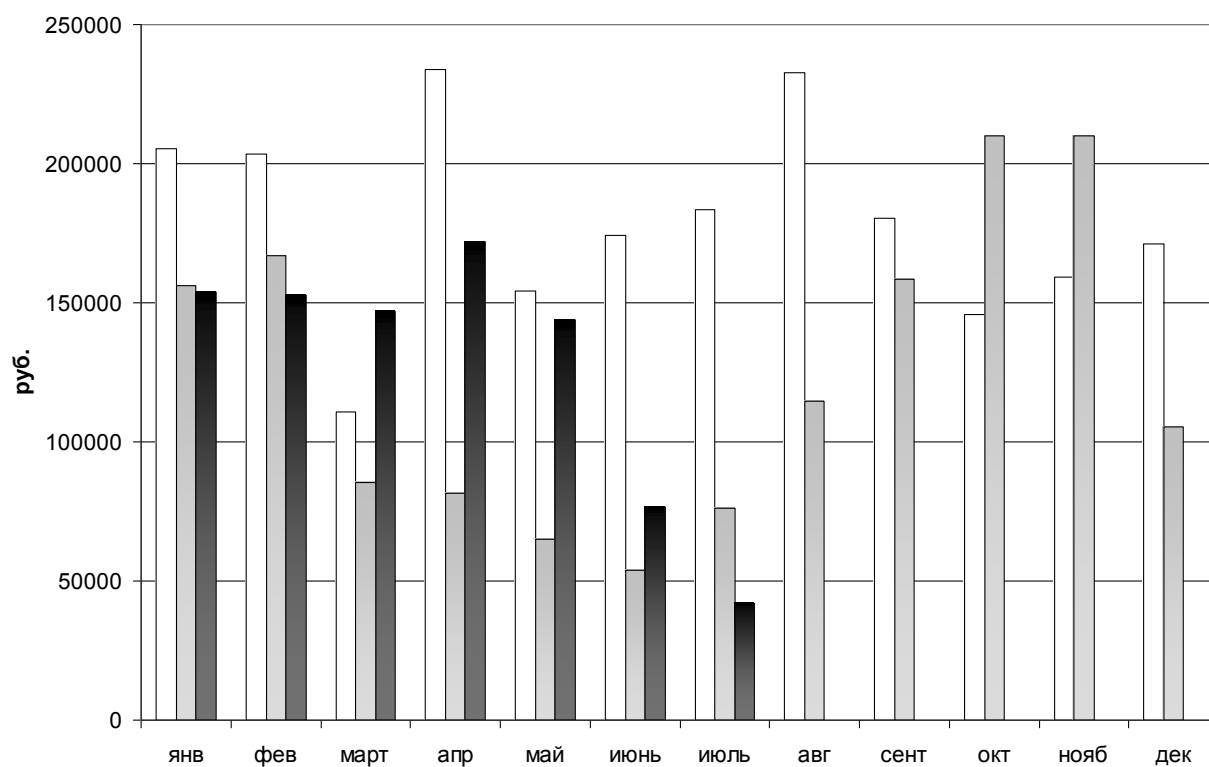


Рисунок 3.14 - Изменение затрат на электроэнергию на элеваторе ООО «ЖИТО» в 2013-2015 гг. (без НДС)
(белый цвет - 2013 г., серый – 2014 г., черный – 2015 г.)

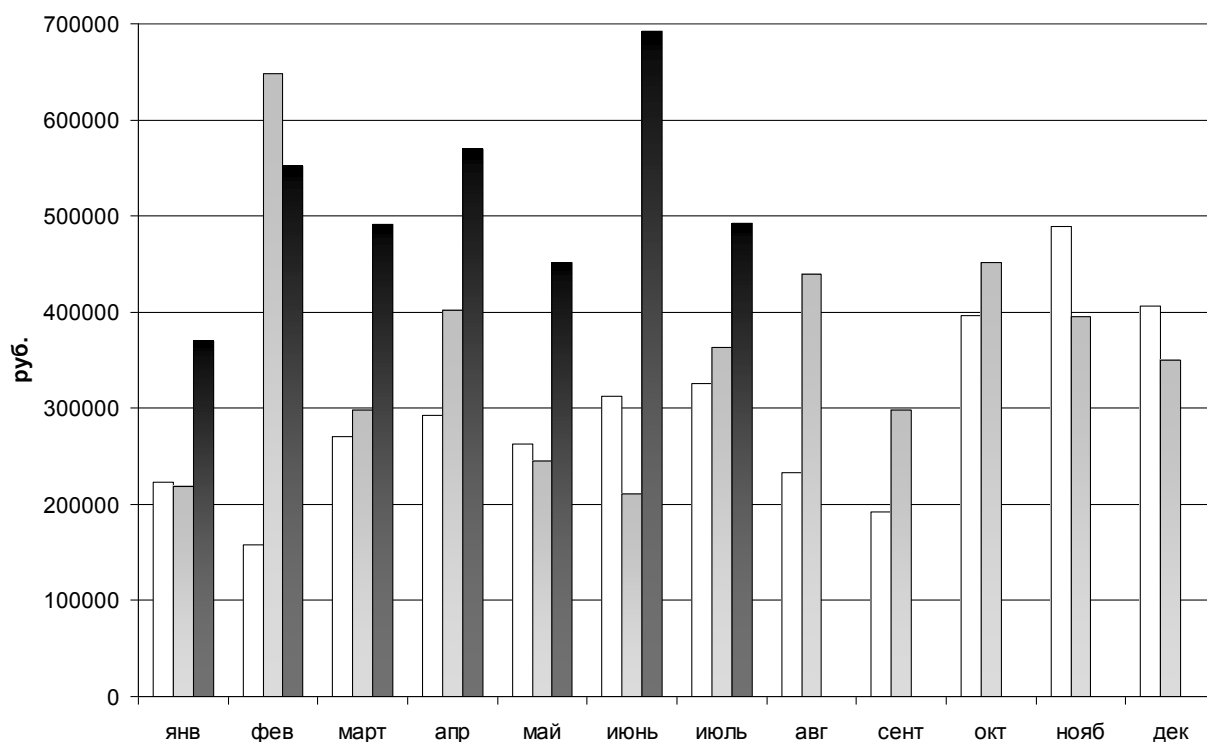


Рисунок 3.15 - Изменение затрат на электроэнергию на мельнице (без учета размола ржи) ООО «ЖИТО» в 2013-2015 гг. (без НДС)

(белый цвет - 2013 г., серый – 2014 г., черный – 2015 г.)

Затраты на электроэнергию ООО «ЖИТО» (с НДС без учета субабонентов) составили по годам:

- 2013 г. – 11424391,4 руб.;
- 2014 г. – 10288344,0 руб.;
- 2015 г. (первое полугодие) – 7176466,75 руб.

Исходя из представленных данных можно сделать выводы:

- потребление электроэнергии в 2014 г. по сравнению с 2013 г. уменьшилось на 7,97 %, финансовые затраты на электроэнергию при этом снизились на 9,9%;

- наблюдается рост финансовых затрат на электроэнергию в 2015 г. из-за возрастания электропотребления в среднем на 14 % по сравнению с 2014 г. (кроме февраля месяца) и увеличения тарифа;

- следует отметить, что затраты на электроэнергию в 2015 г. по сравнению с 2014 г. на элеваторе снизились, а на мельнице возросли, что привело к изменению в структуре затрат в сторону мельницы.

4 Анализ удельного расхода электроэнергии

4.1 Выпуск продукции

Для оценки потенциала сбережения электроэнергии анализировались данные о выпуске продукции, потреблении электроэнергии и удельные расходы электроэнергии в соответствии с рекомендациями [6,14] в основных электропотребляющих цехах предприятия – мельнице и элеваторе за 2013-2014 гг. и I полугодие 2015 г.

В таблице 4.1 приведены объемы производства продукции на мельнице и элеваторе предприятия за 2013 – 2015 гг. На рисунках 4.1 – 4.9 приведены объемы производства продукции на мельнице и элеваторе, а также динамика выпуска продукции в 2013 - 2015 гг.

Таблица 4.1 - Производство продукции на ООО «ЖИТО» в 2013-2015 гг.

Год	Месяц	Мельница, т			Элеватор (отгрузка зерна), т		
		Из пшеницы	Изо ржи	Всего	На сторону	На мельницу	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8
2013	январь	2121,2	40,1	2161,3	3199,5	1982,0	5181,5
	февраль	2385,4	93,0	2478,4	719,1	2580,0	3299,1
	март	2899,5	181,1	3080,6	938,9	2085,3	3024,2
	апрель	2028,7	29,7	2058,4	3103,0	1865,4	4968,4
	май	3191,1	0,0	3191,1	2758,6	3295,0	6053,6
	июнь	2457,3	82,5	2539,8	7104,4	2760,9	9865,3
	июль	2183,1	95,3	2278,4	2423,8	2405,0	4828,8
	август	980,8	32,8	1013,6	1571,3	1062,9	2634,2
	сентябрь	2014,4	286,2	2300,6	1665,8	2829,7	4495,5
	октябрь	3479,4	506,8	3986,2	2323,6	4112,5	6436,1
	ноябрь	2840,9	66,8	2907,7	2903,4	2671,4	5574,8
декабрь	3410,2	23,3	3433,5	2866,2	3572,4	6438,6	
Итого за 2013 г.		29992,0	1437,6	31429,6	31577,6	31222,5	62800,1
2014	январь	1460,0	157,9	1617,9	2836,8	2034,0	4870,8
	февраль	4071,2	220,2	4291,4	4897,1	4044,3	8941,4
	март	2944,7	90,3	3035,0	1188,6	3161,6	4350,2
	апрель	1926,0	0,0	1926,0	871,1	2002,7	2873,8
	май	2396,9	41,4	2438,3	4538,6	2507,5	7046,1
	июнь	3325,2	42,5	3367,7	547,1	3532,9	4080,0
	июль	3219,1	46,0	3265,1	119,1	3822,4	3941,5
	август	2846,1	36,2	2882,3	0,0	2550,0	2550,0
	сентябрь	3070,9	69,9	3140,8	0,0	3222,2	3222,2
	октябрь	2867,9	76,0	2943,9	526,8	3076,9	3603,7

Год	Месяц	Мельница, т			Элеватор (отгрузка зерна), т		
		Из пшеницы	Изо ржи	Всего	На сторону	На мельницу	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8
	ноябрь	3177,4	74,7	3252,1	0,0	3427,7	3427,7
	декабрь	2404,8	0,0	2404,8	1613,7	2870,8	4484,5
Итого за 2014 г.		33710,2	855,1	34565,3	17138,9	36253,0	53391,9
2015	январь	2381,8	61,3	2443,1	816,2	2738,3	3554,5
	февраль	3736,2	53,8	3790,0	856,0	3746,6	4602,6
	март	3742,1	106,3	3848,4	540,8	4056,2	4597,0
	апрель	3795,8	188,9	3984,7	2316,5	4199,7	6516,2
	май	3759,3	224,7	3984,0	1985,9	4122,6	6108,5
	июнь	3568,7	453,3	4022,0	2107,0	4348,9	6455,9
	июль						
Итого за 2015 г.		20983,9	1088,3	22072,2	8622,4	23212,3	31834,7

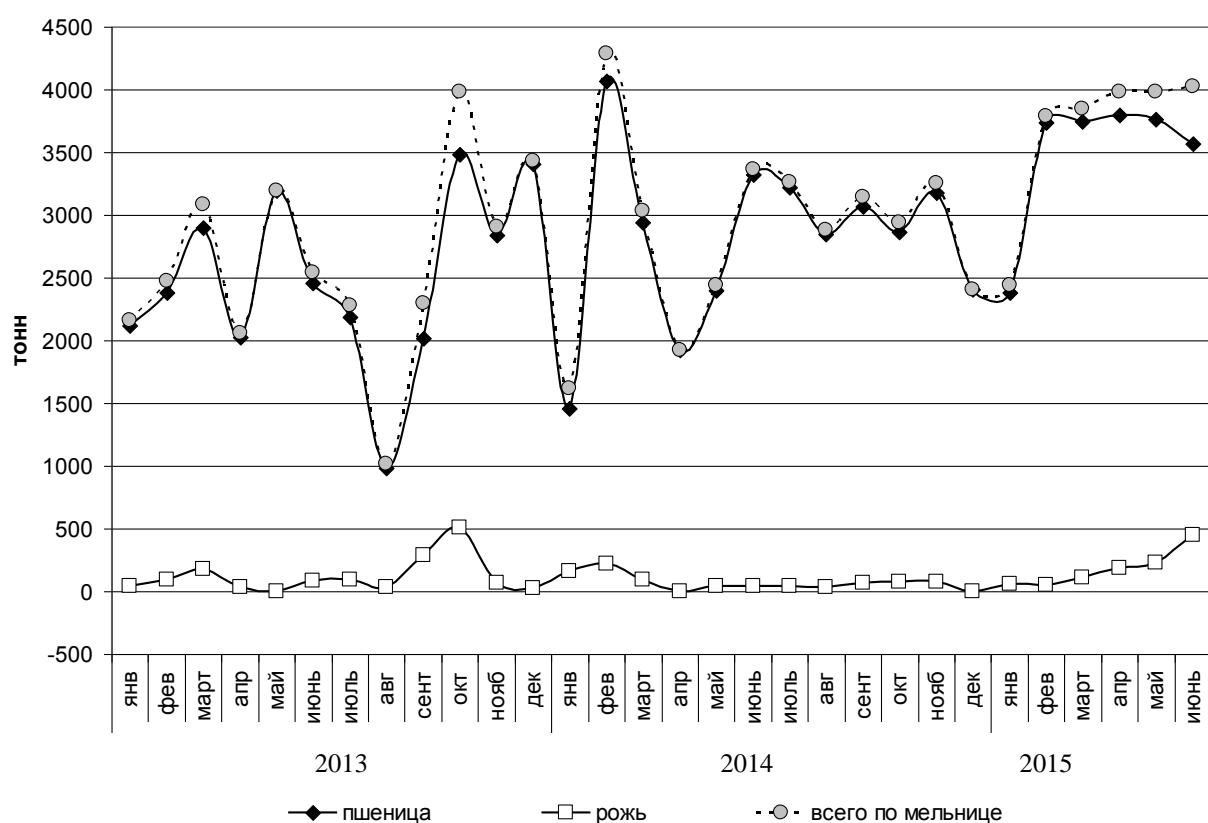


Рисунок 4.1 - Производство продукции на мельнице ООО «ЖИТО» в 2013-2015 гг.

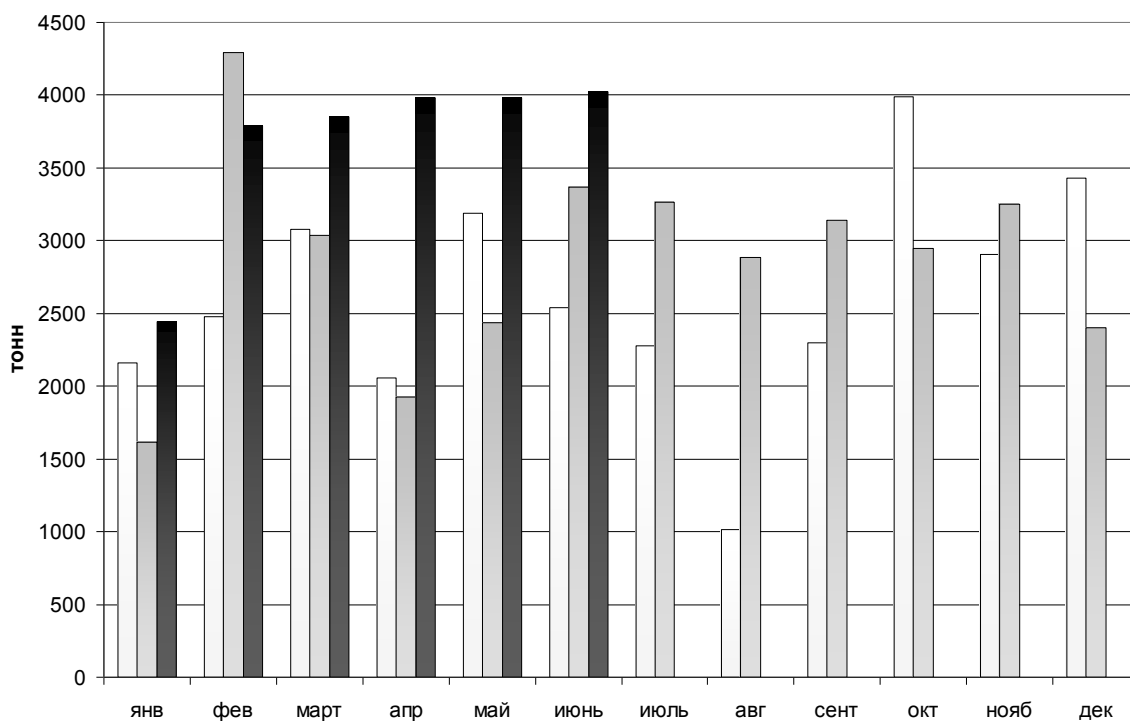


Рисунок 4.2 - Изменение объемов производства продукции на мельнице ООО «ЖИТО» в 2013-2015 гг.
(белый цвет - 2013 г., серый – 2014 г., черный – 2015 г.)

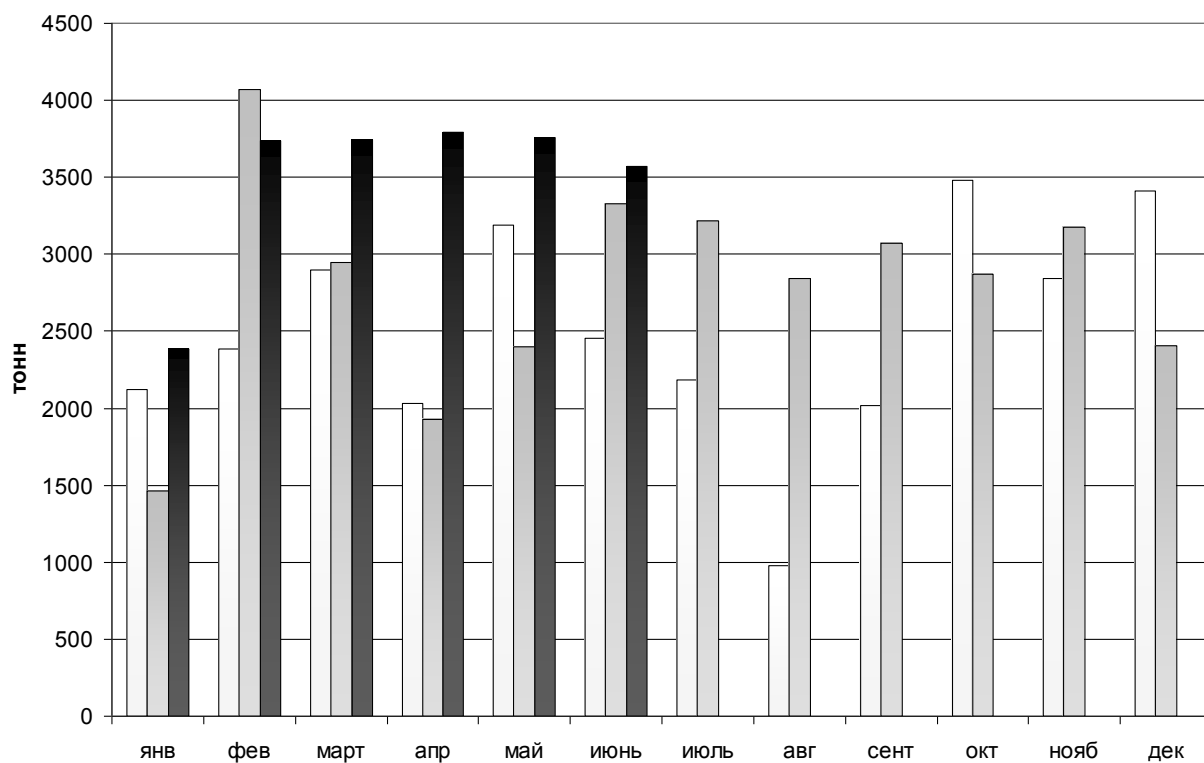


Рисунок 4.3 - Изменение объемов производства продукции из пшеницы на мельнице ООО «ЖИТО» в 2013-2015 гг.
(белый цвет - 2013 г., серый – 2014 г., черный – 2015 г.)

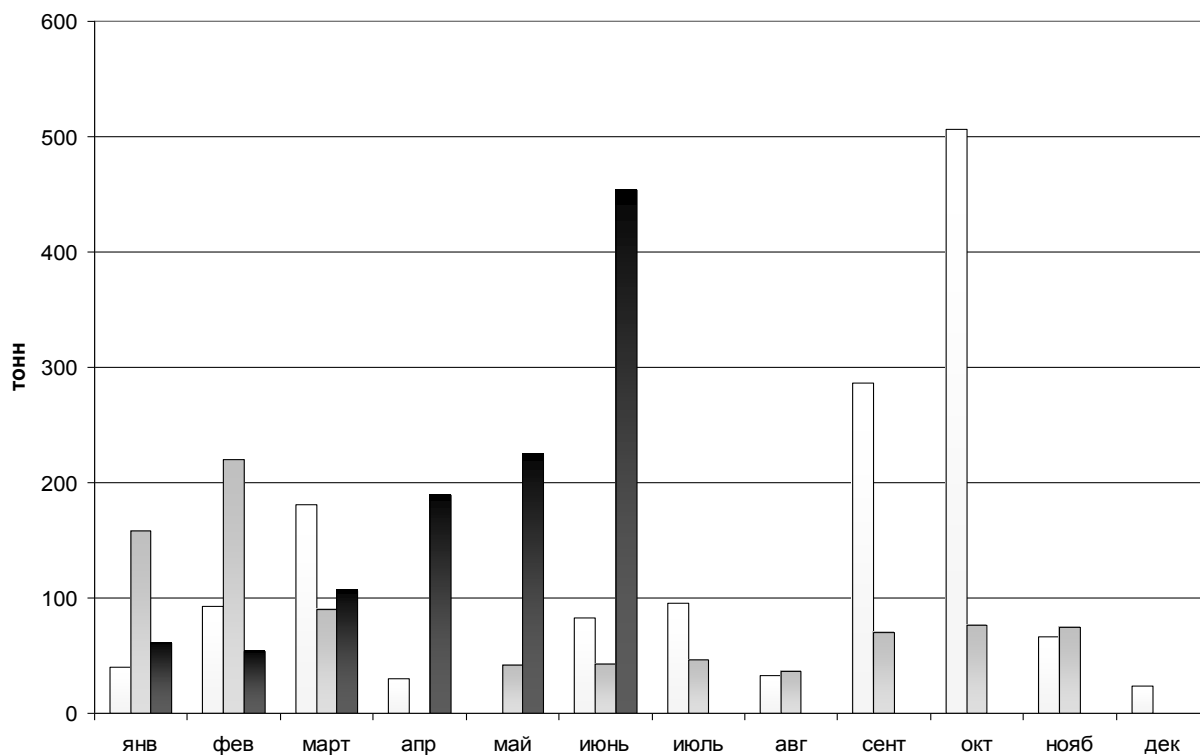


Рисунок 4.4 - Изменение объемов производства продукции изо ржи на мельнице ООО «ЖИТО» в 2013-2015 гг.
(белый цвет - 2013 г., серый – 2014 г., черный – 2015 г.)

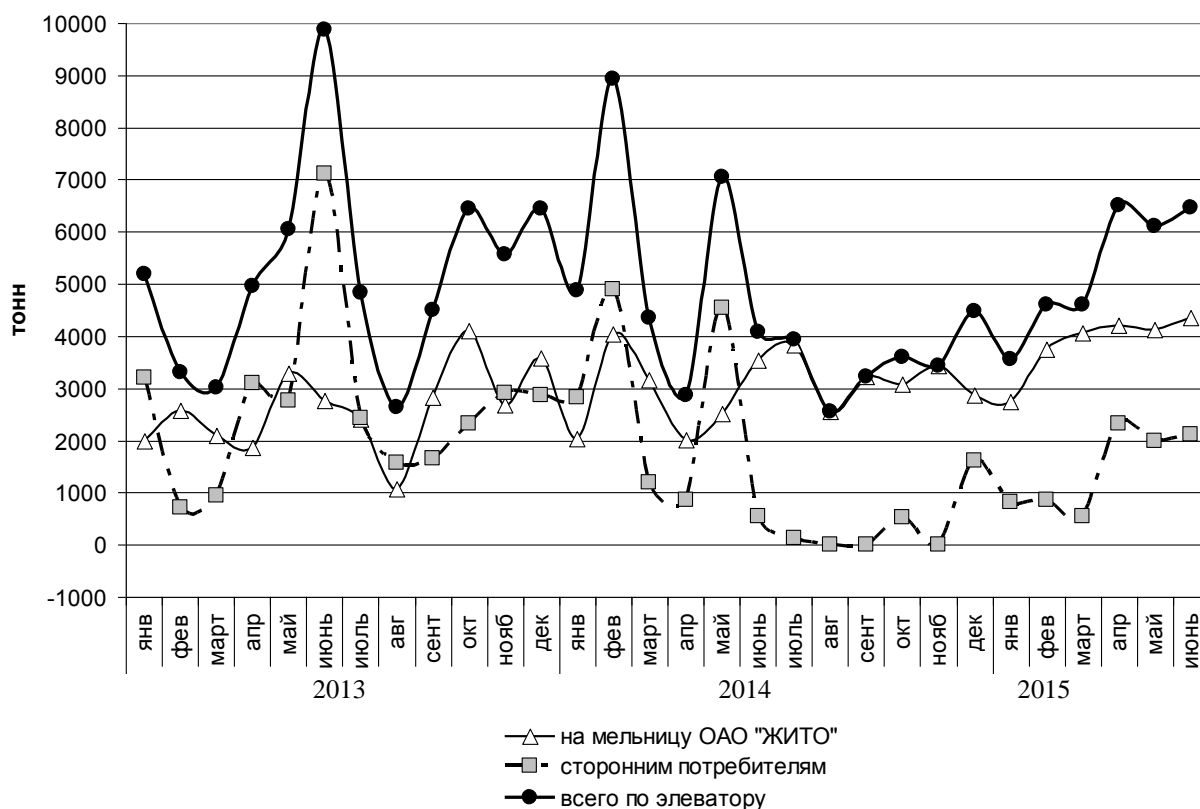


Рисунок 4.6 - Отгрузка зерна с элеватора ООО «ЖИТО» в 2013-2015 гг.

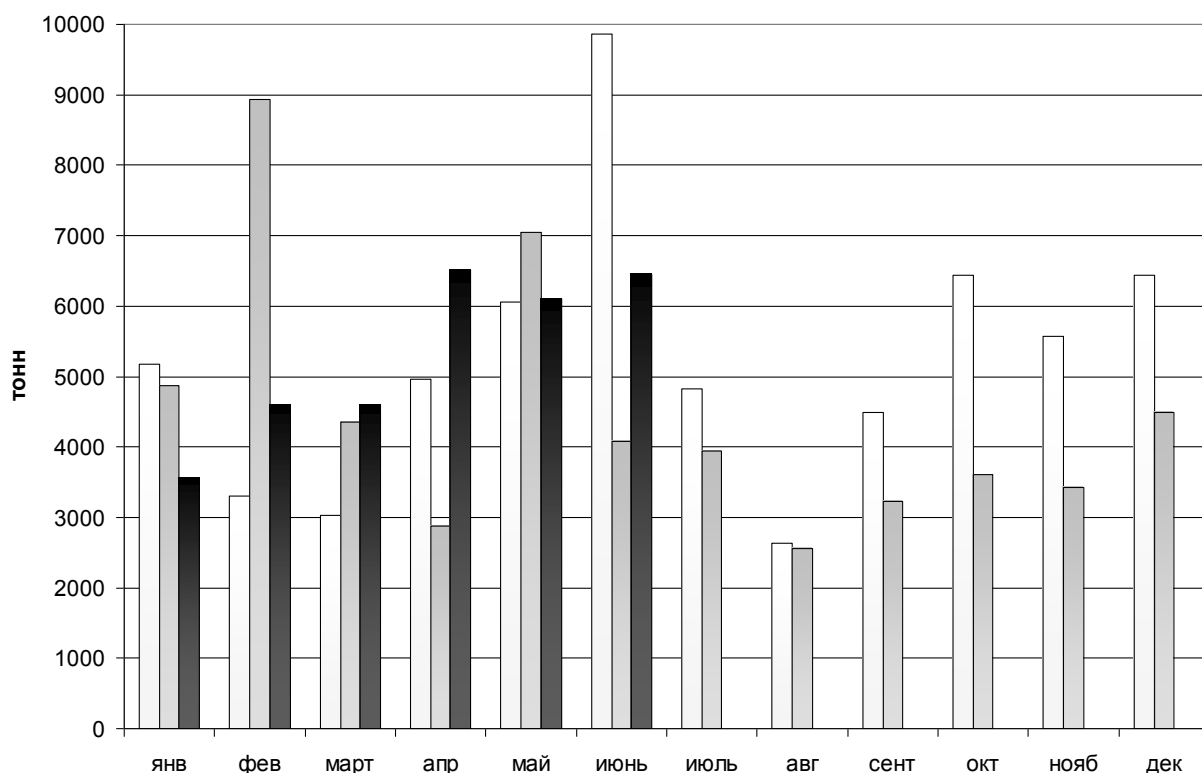


Рисунок 4.7 - Изменение объемов отгрузки зерна с элеватора ООО «ЖИТО» в 2013-2015 гг.

(белый цвет - 2013 г., серый – 2014 г., черный – 2015 г.)

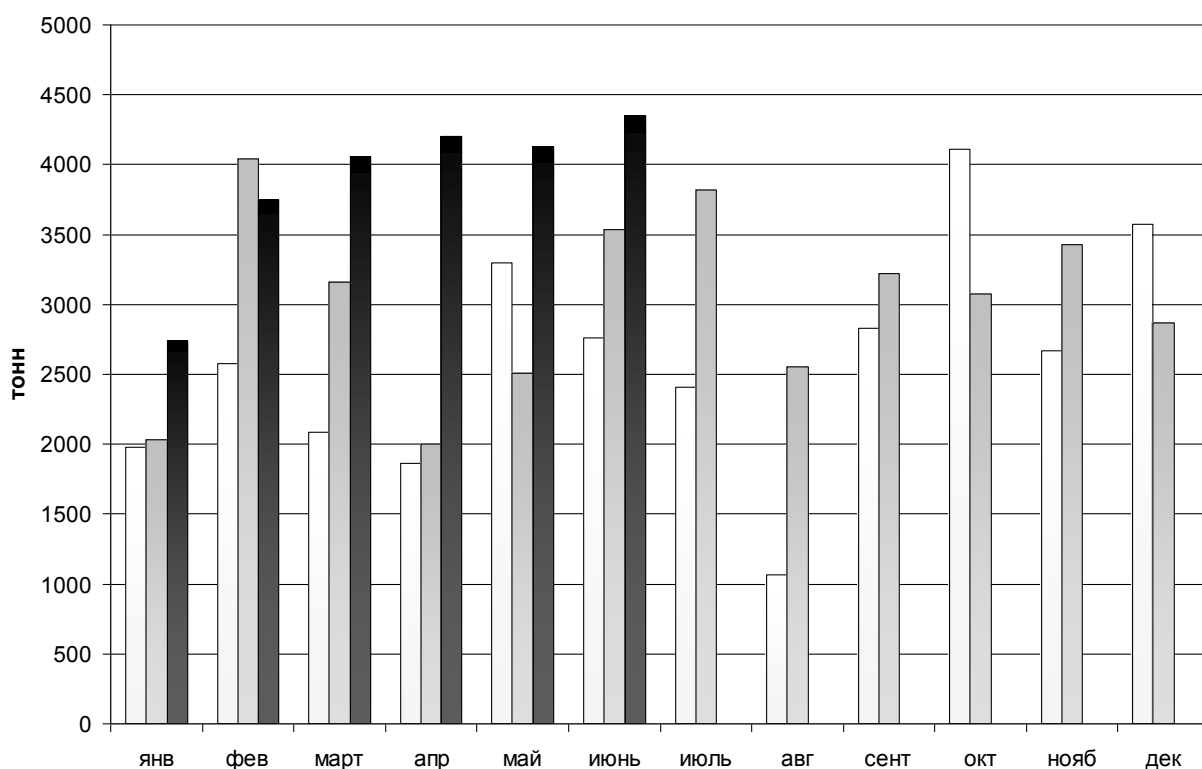


Рисунок 4.8 - Изменение объемов отгрузка зерна с элеватора на мельницу ООО «ЖИТО» в 2013-2015 гг.

(белый цвет - 2013 г., серый – 2014 г., черный – 2015 г.)

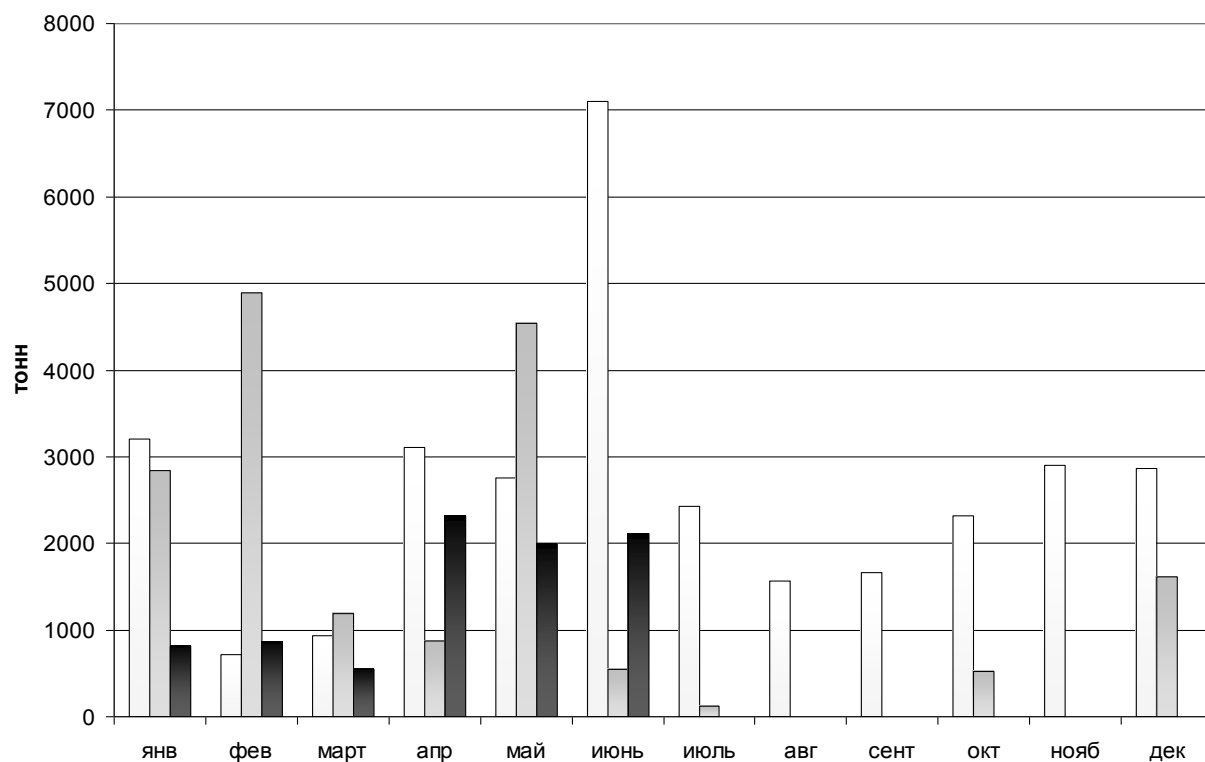


Рисунок 4.9 - Изменение объемов отгрузки зерна с элеватора ООО «ЖИТО»
 сторонним потребителям в 2013-2015 гг.
 (белый цвет - 2013 г., серый – 2014 г., черный – 2015 г.)

4.2 Удельные расходы электроэнергии

Удельные расходы электроэнергии определены в соответствии с рекомендациями [14]:

$$\text{Эуд.} = \text{Э} / \text{П},$$

где Э – фактический расход электроэнергии на выпуск продукции в количестве М.

В таблице 4.2 приведены данные по удельному расходу электроэнергии для мельницы, элеватора и всего предприятия в целом за 2013-2015 гг. На рисунках 4.10 – 4.17 приведены зависимости изменения удельного расхода и удельных затрат на электроэнергию на производство одной тонны продукции от времени для предприятия в целом, а также для мельницы и элеватора за 2013-2015 гг. На рисунках 4.18 - 4.19 приведены графики удельного расхода и удельных затрат электроэнергии в зависимости от объема выпуска продукции для ООО «ЖИТО».

Таблица 4.2 - Удельный расход электроэнергии на ООО «ЖИТО» в 2013 - 2015 гг.

Год	Месяц	Удельный расход электроэнергии					
		Мельница (без учета размола ржи)		Элеватор		Общий по ООО «ЖИТО»	
		кВт•ч/т	руб./т	кВт•ч/т	руб./т	кВт•ч/т	руб./т
1	2	3	4	5	6	7	8
2013	январь	51,9	104,96	33,2	39,64	55,7	112,70
	февраль	77,7	66,35	34,8	61,64	87,9	155,62
	март	47,8	93,24	18,8	36,63	66,7	130,01
	апрель	76,6	143,98	25,0	47,08	62,8	118,13
	май	45,5	82,41	14,0	25,45	39,0	70,64
	июнь	60,6	127,08	8,1	17,68	27,8	58,74
	июль	74,4	149,27	18,4	38,00	51,7	107,08
	август	109,5	237,32	40,8	88,32	90,8	196,70
	сентябрь	43,8	95,57	18,4	40,15	47,7	104,08
	октябрь	62,8	114,01	12,5	22,67	46,0	83,39
	ноябрь	103,4	172,35	17,1	28,56	69,7	116,23
	декабрь	67,6	119,21	15,1	26,58	52,2	92,04
Среднее за 2013 г.		63.14	113.35	18.86	34.31	53.91	102.75
2014	январь	85,9	149,42	18,4	32,03	59,6	103,67
	февраль	83,1	159,09	9,8	18,69	46,2	88,43
	март	54,1	101,23	10,5	19,64	48,9	91,52
	апрель	111,7	208,87	15,2	28,41	90,6	169,37

Год	Месяц	Удельный расход электроэнергии					
		Мельница (без учета размола ржи)		Элеватор		Общий по ООО «ЖИТО»	
		кВт•ч/т	руб./т	кВт•ч/т	руб./т	кВт•ч/т	руб./т
1	2	3	4	5	6	7	8
	май	54,6	102,13	4,9	9,22	28,2	52,76
	июнь	33,9	63,37	7,0	13,18	32,1	59,95
	июль	60,3	112,84	10,3	19,30	48,2	90,13
	август	82,6	154,44	24,0	44,95	71,2	133,18
	сентябрь	51,9	96,98	26,3	49,13	53,1	99,23
	октябрь	84,1	157,30	31,2	58,26	72,3	135,16
	ноябрь	66,5	124,42	32,8	61,28	68,1	127,28
	декабрь	77,9	145,76	12,6	23,51	54,4	101,72
Среднее за 2014 г.		66,84	124,96	14,93	27,78	53,15	99,12
2015	январь	78,9	155,12	22,0	43,29	67,7	133,22
	февраль	73,2	147,82	16,4	33,17	55,0	111,26
	март	65,0	131,24	15,8	31,95	50,9	102,73
	апрель	74,4	150,19	13,1	26,36	47,5	96,02
	май	59,5	120,12	11,6	23,52	41,3	83,37
	июнь	81,3	193,88	5,0	11,84	41,3	83,38
	июль						
	Среднее за 2015 г.		67,98	141,64	13,03	26,55	49,08

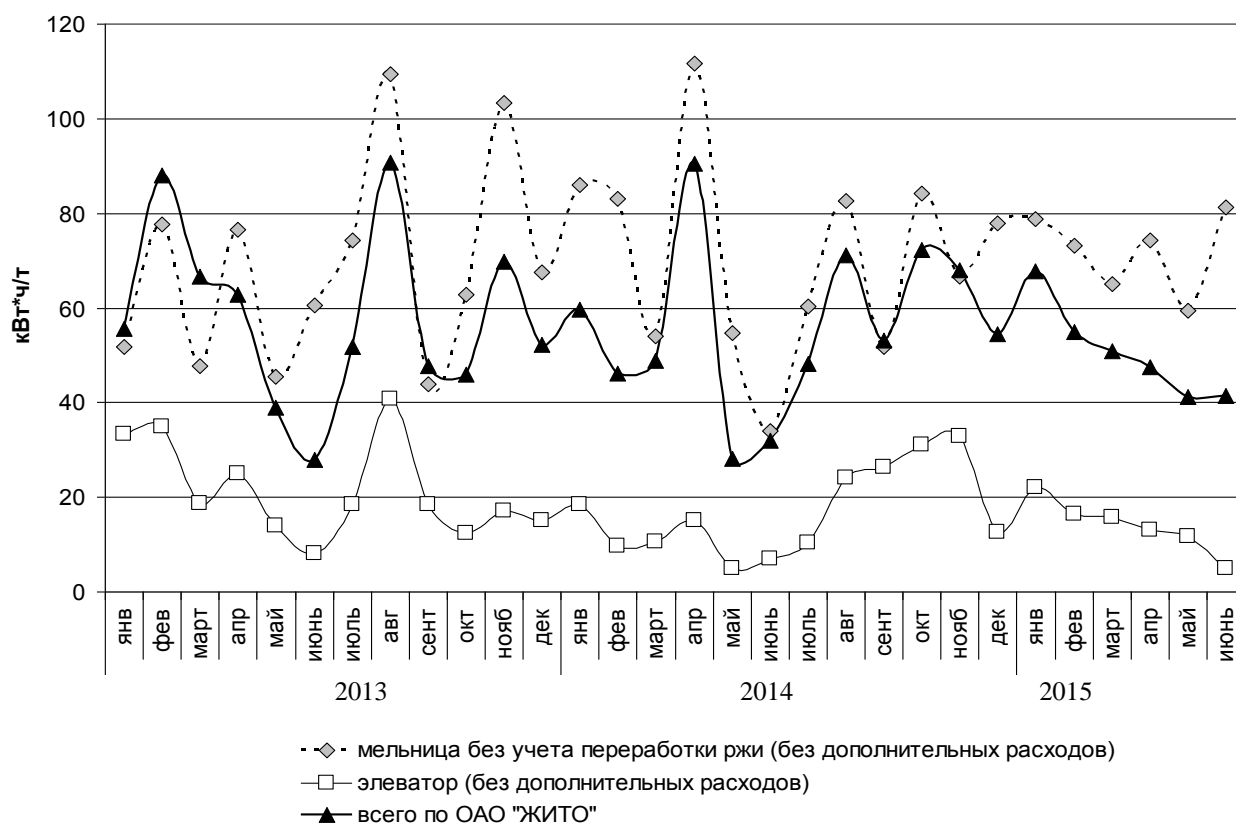


Рисунок 4.10 - Удельный расход электроэнергии на производство 1 тонны продукции на ООО «ЖИТО» в 2013-2015 г.г.

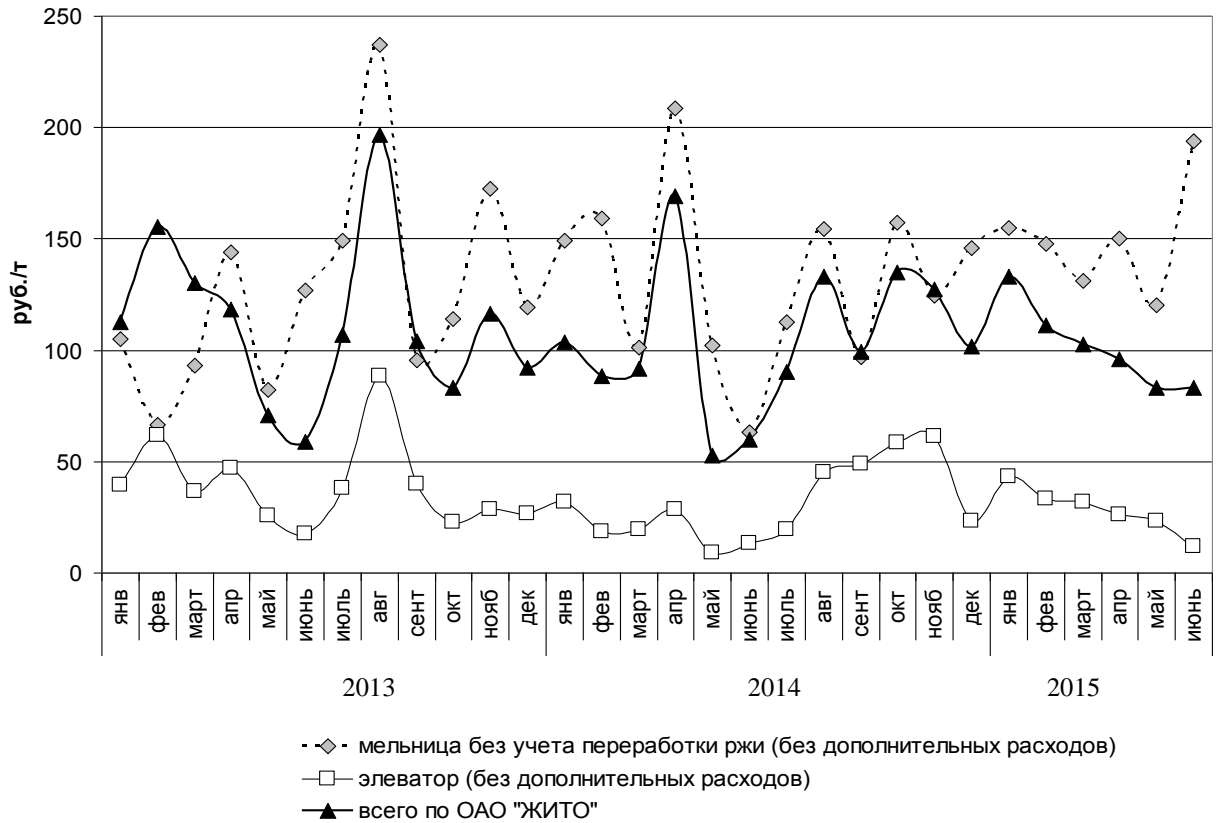


Рисунок 4.11 - Удельные затраты электроэнергии на производство 1 тонны продукции на ООО «ЖИТО» в 2013-2015 гг.

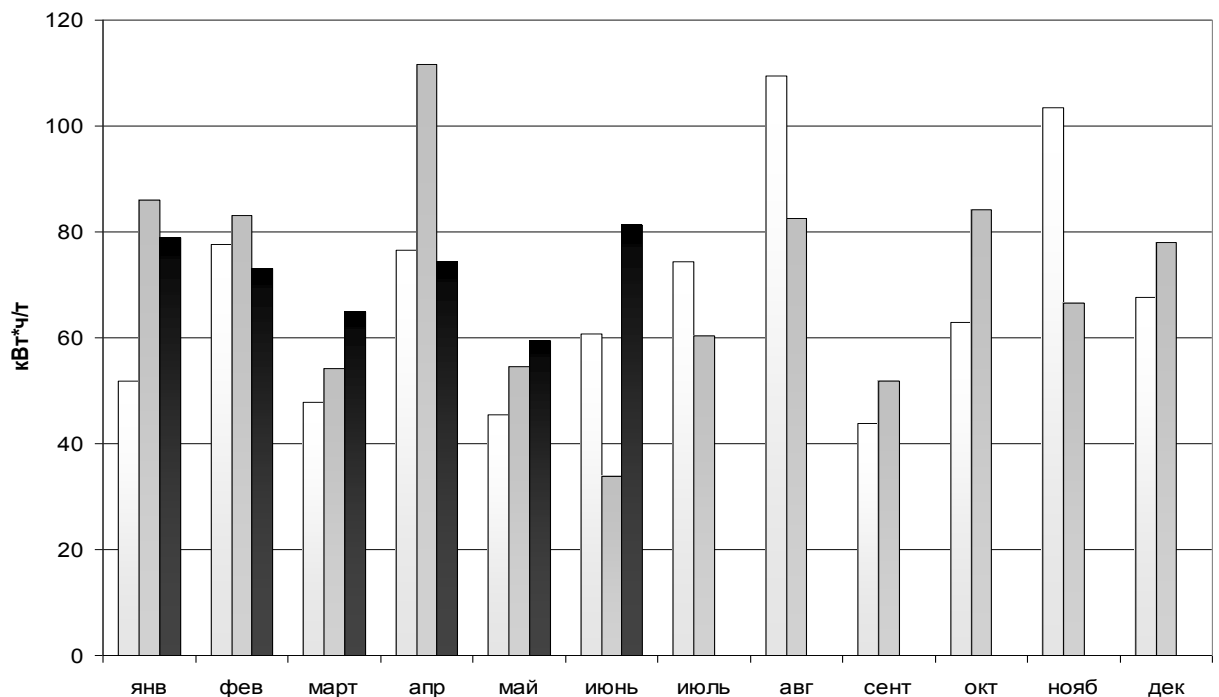


Рисунок 4.12 - Изменение удельного расхода электроэнергии на производство 1 тонны продукции на мельнице ООО «ЖИТО» (без учета переработки ржи) в 2013-2015 гг.
(белый цвет - 2013 г., серый – 2014 г., черный – 2015 г.)

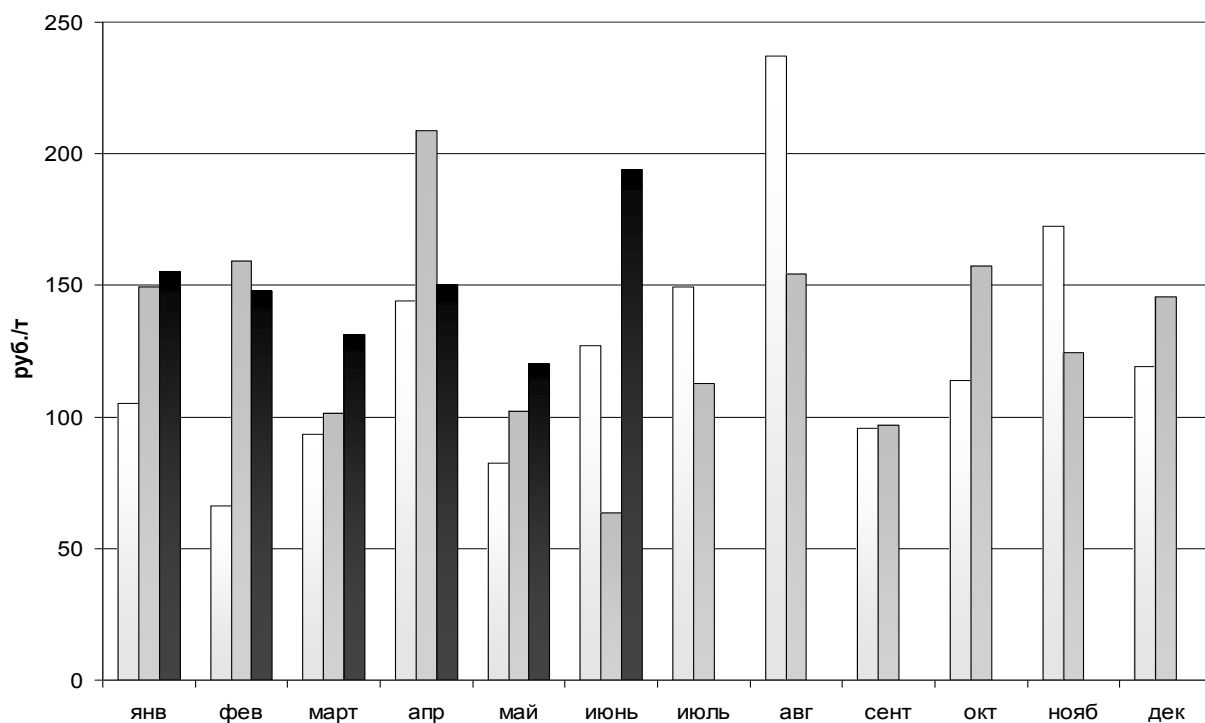


Рисунок 4.13 - Изменение удельных затрат электроэнергии на производство 1 тонны продукции на мельнице ООО «ЖИТО» (без учета переработки ржи) в 2013-2015 гг.
(белый цвет - 2013 г., серый – 2014 г., черный – 2015 г.)

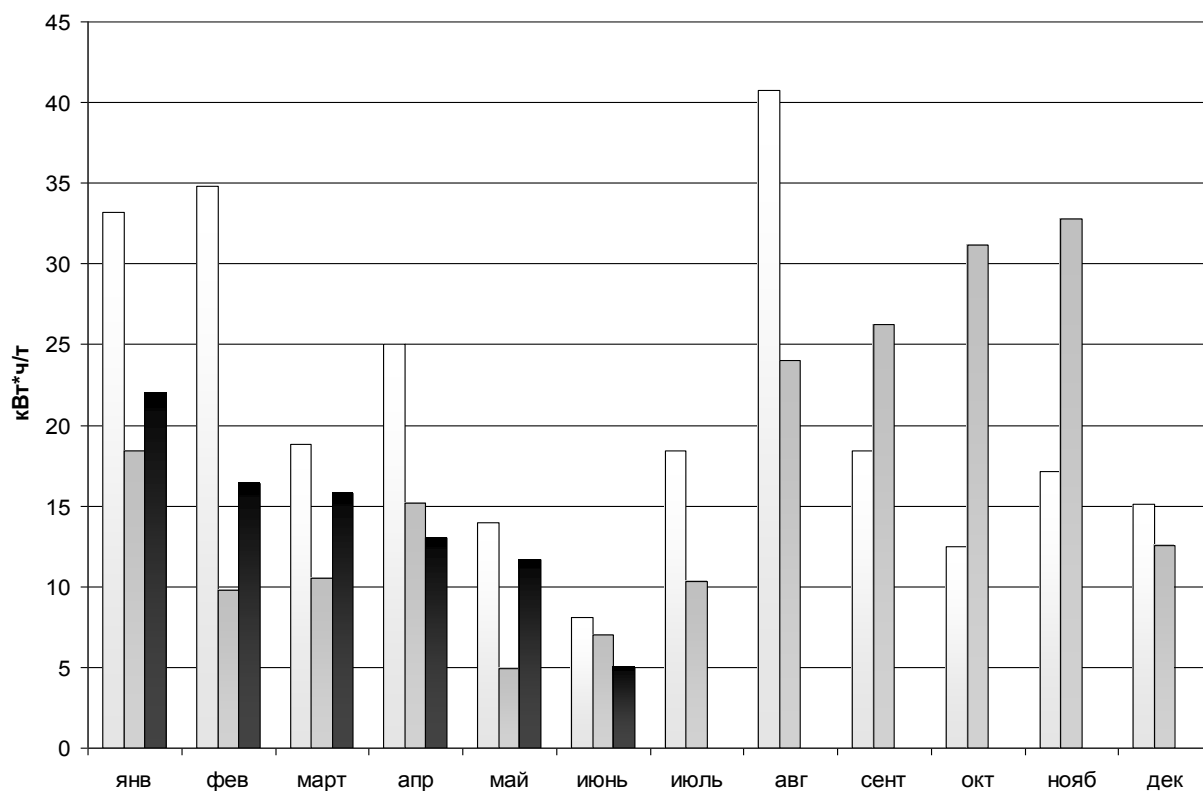


Рисунок 4.14 - Изменение удельного расхода электроэнергии на производство 1 тонны продукции на элеваторе ООО «ЖИТО» в 2013-2015 гг.
(белый цвет - 2013 г., серый – 2014 г., черный – 2015 г.)

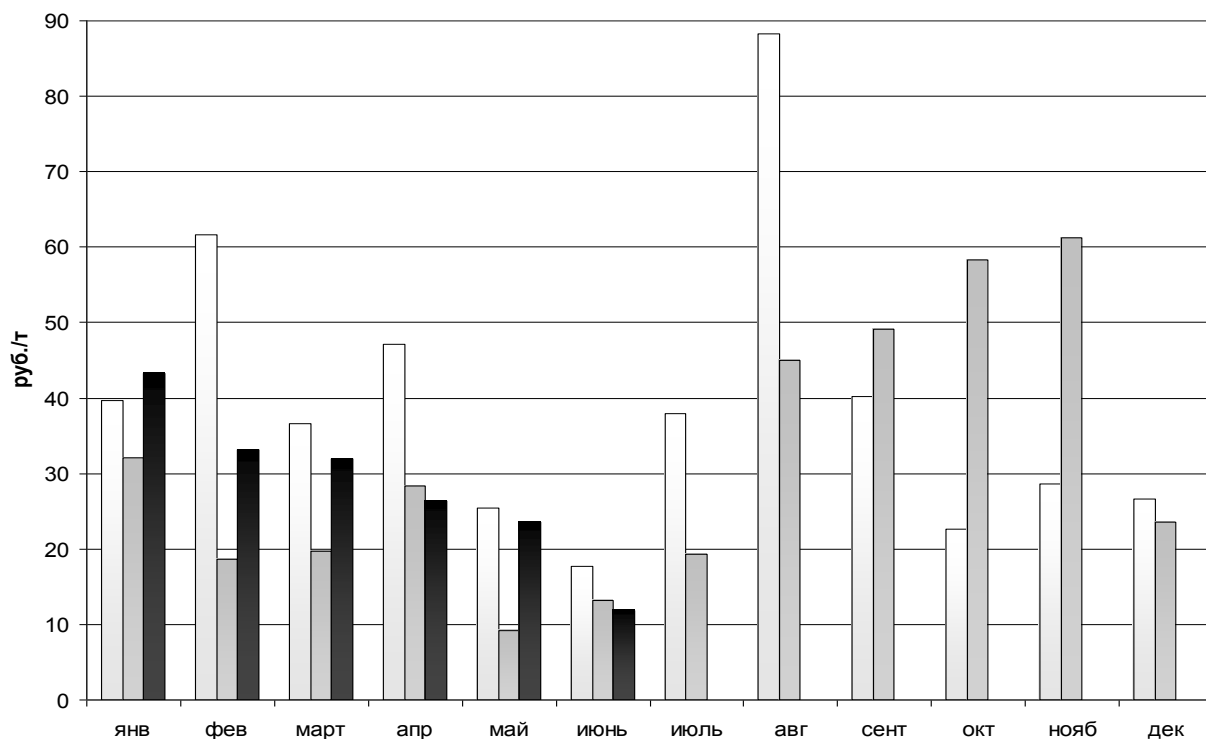


Рисунок 4.15 - Изменение удельных затрат электроэнергии на производство 1 тонны продукции на элеваторе ООО «ЖИТО» в 2013-2015 гг. (белый цвет - 2013 г., серый – 2014 г., черный – 2015 г.)

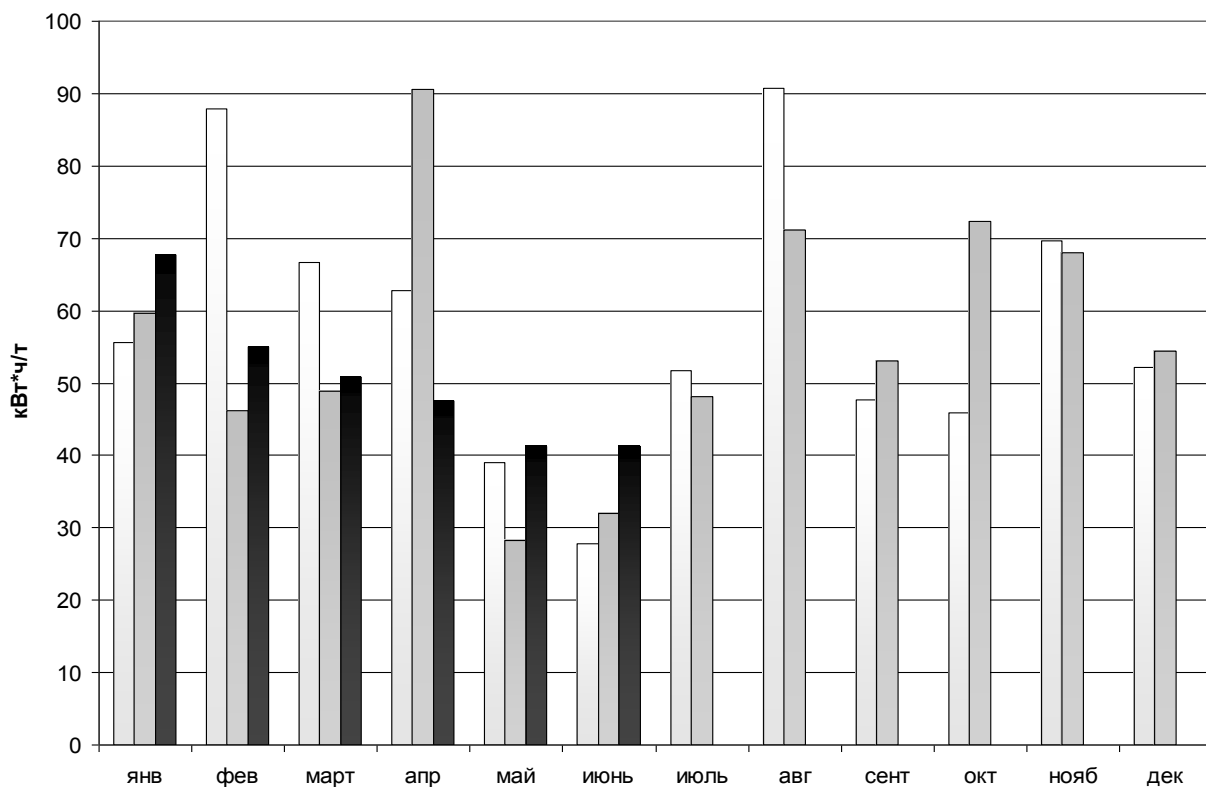


Рисунок 4.16 - Изменение удельного расхода электроэнергии на производство 1 тонны продукции на ООО «ЖИТО» в 2013-2015 гг. (белый цвет - 2013 г., серый – 2014 г., черный – 2015 г.)

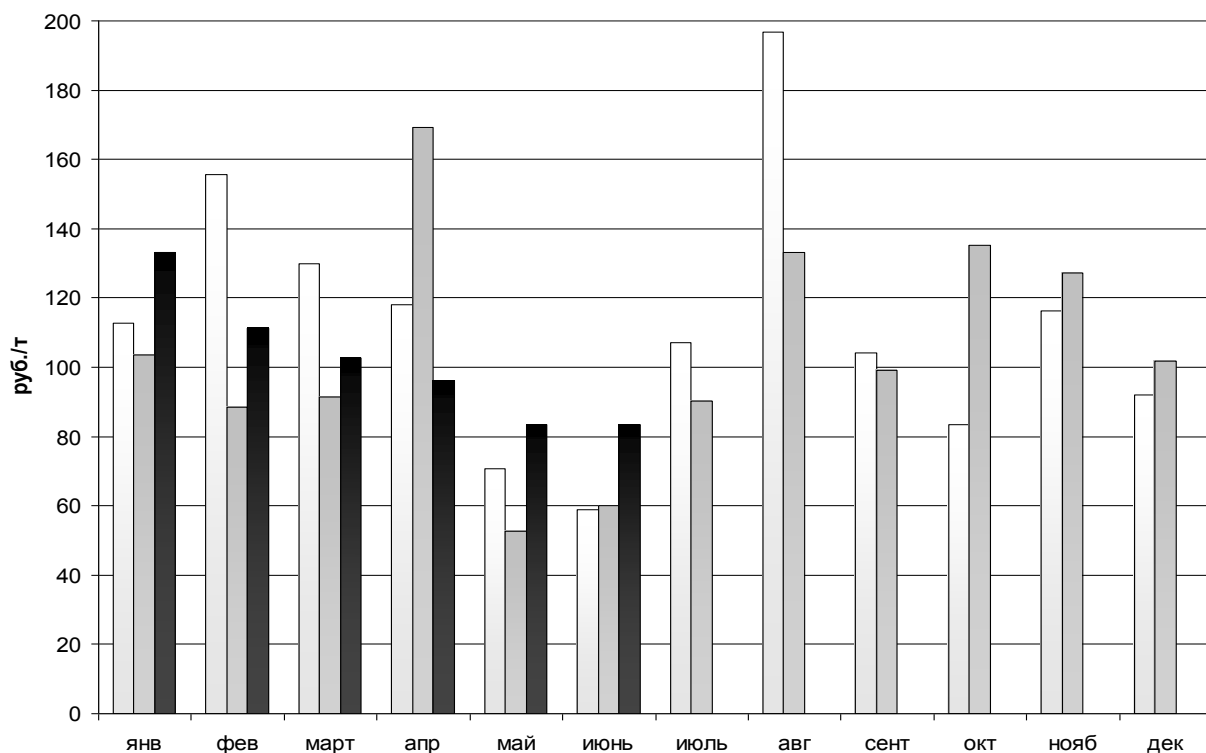


Рисунок 4.17 - Изменение удельных затрат электроэнергии на производство 1 тонны продукции на ООО «ЖИТО» в 2013-2015 гг. (белый цвет - 2013 г., серый – 2014 г., черный – 2015 г.)

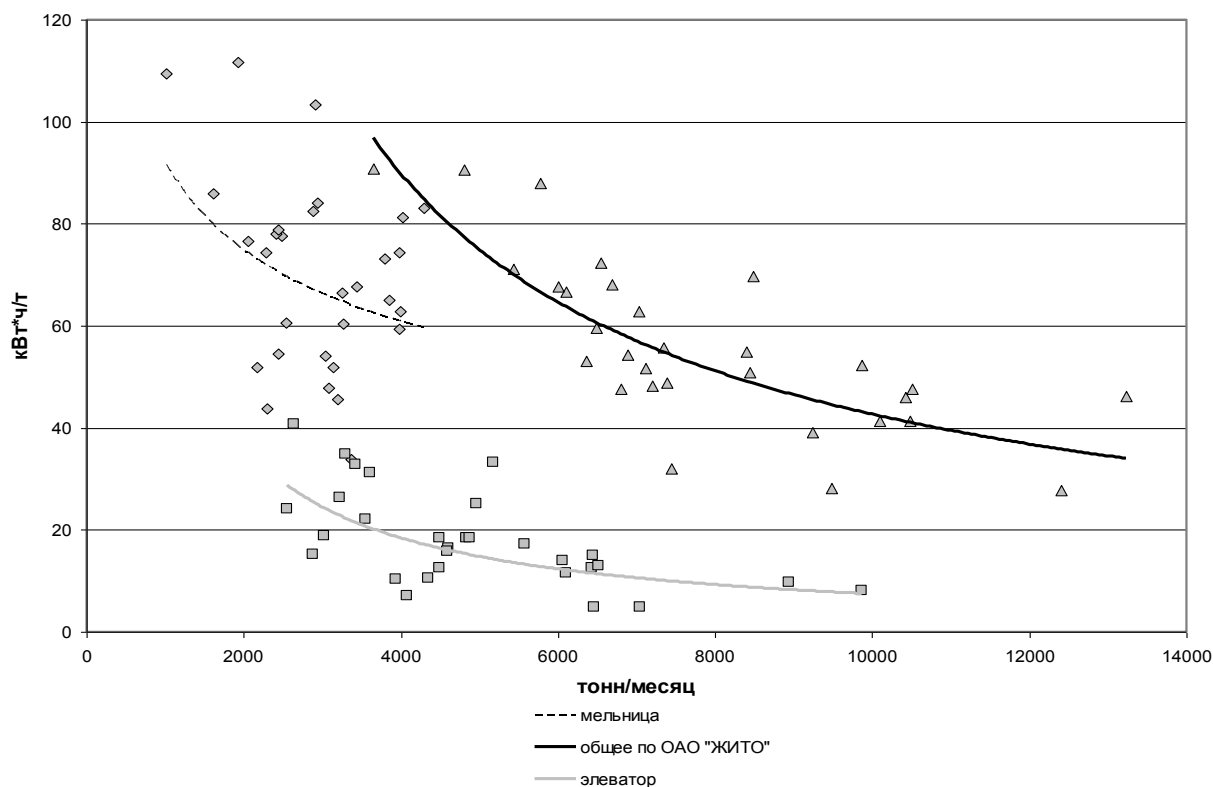


Рисунок 4.18 - Зависимость удельного расхода электроэнергии от объема выпуска продукции на ООО «ЖИТО» в 2013 -2015 гг.

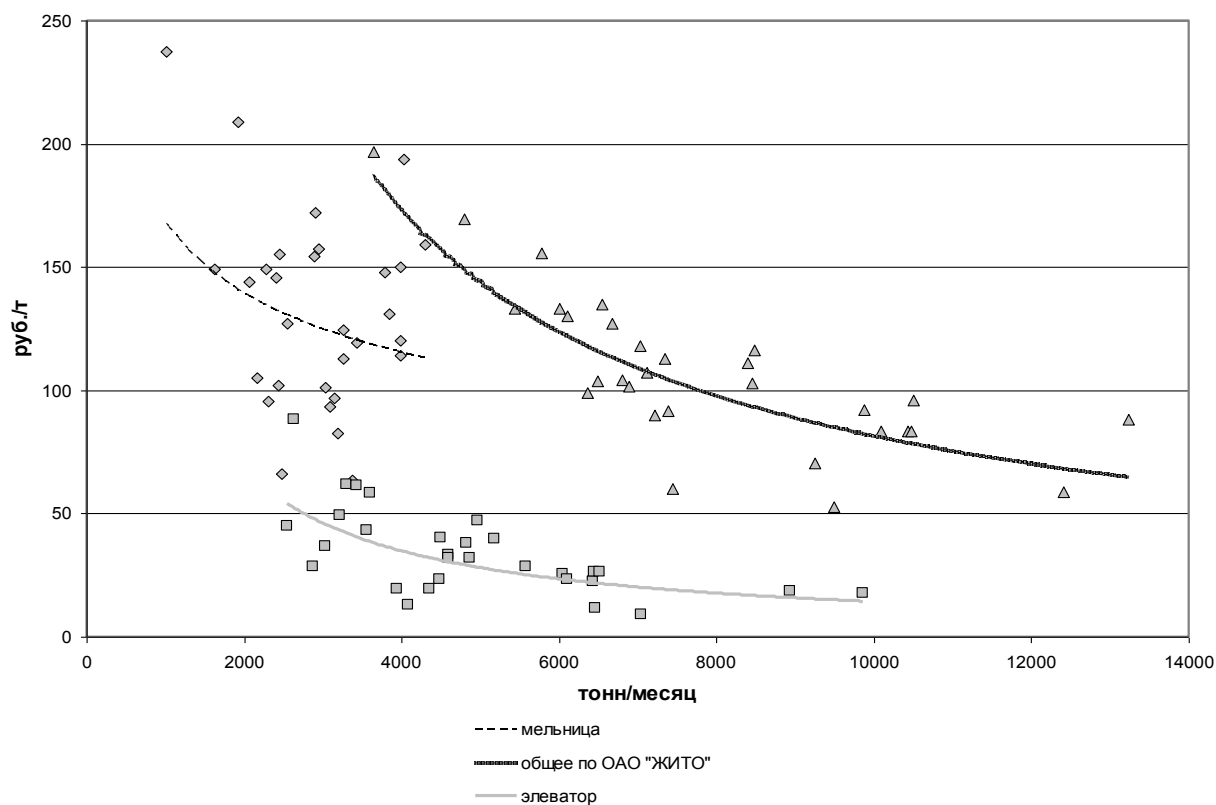


Рисунок 4.19 - Зависимость удельных затрат электроэнергии от объема выпуска продукции на ООО «ЖИТО» в 2013 – 2015 гг.

Удельные показатели расхода электроэнергии в 2015 г. в целом по предприятию в мае и июне выросли по сравнению с 2013 г. в 1,06 и 1,48 раза, по сравнению с 2014 г. в 1,46 и 1,29 раза и составили 41,3 кВт·ч/т. Хотя в феврале, марте, апреле 2015 г. удельный расход электроэнергии был ниже по сравнению с 2013 г. примерно в 1,3 раза. Анализ зависимостей удельных расходов электроэнергии показал, что с увеличением объемов выпуска продукции (стоимости выпускаемой продукции) удельные расходы уменьшаются, что соответствует теоретическим заключениям [16].

Также увеличение объемов выпуска продукции (стоимости выпускаемой продукции) приводит к снижению удельных затрат на электроэнергию.

Проведенный анализ показал, что определяющими факторами снижения удельных расходов электроэнергии на предприятии являются:

- оптимальная загрузка основного оборудования;

- строгое соблюдение технологической дисциплины соответствующего производства;

- заблаговременное планирование, непосредственное участие руководителей основных подразделений в планировании выпуска продукции и ее ассортимента, а также наличие необходимых складских резервов.

Следует подчеркнуть, что именно рассмотренные цеха – мельница и элеватор связаны между собой тесной технологической цепочкой и малейшие сбои в технологической дисциплине приводят к существенным потерям.

Возможный потенциал сбережения электроэнергии можно реализовать, по нашему мнению, путем организации целевого энергетического мониторинга, т.е. сбора и анализа данных по удельным расходам по отдельным подразделениям предприятия, разработке мер по снижению или обеспечению условий работы с пониженными удельными показателями, внедрение этих мер и далее вновь сбор и анализ информации об эффективности производства.

В мае и июне 2014 г. наиболее энергоемкие цеха – мельница и элеватор сработали с наименьшими удельными расходами электроэнергии за весь рассматриваемый период 2013– 2015 гг.

5 Разработка предложений по экономии электроэнергии

Основными направлениями рационального использования электроэнергии и электросбережения (на основе анализа состояния электрооборудования и режимов работы системы электроснабжения предприятия) следует считать [13,19]:

- развитие системы информационной поддержки принятия решения по рациональному использованию электроэнергии;
- организацию целевого энергетического мониторинга;
- диагностику, профилактику, ремонт и замену оборудования, используемого сверхнормативный период или работающего в ненормативных режимах;
- мероприятия, непосредственно направленные на повышение эффективности использования электроэнергии.

5.1 Реконструкция системы освещения предприятия

5.1.1 Реконструкция систем внутреннего освещения корпусов

При рассмотрении действующей системы освещения корпусов был разработан комплекс мероприятий, направленный на ее улучшение.

Предлагаются следующие мероприятия:

- постепенная плановая замена существующих устаревших светильников с люминесцентными лампами с электромагнитными пускорегулирующими аппаратами на новые светильники типа СПЛ150 [21] со светодиодными лампами;
- замена светильников с лампами ДРЛ надсилового и подсилового этажей элеватора на светильники СПЛ150 [21] с энергоэкономичными со светодиодными лампами.

Светильники со светодиодными лампами имеют следующие преимущества:

- светильник имеет повышенную светоотдачу;
- повышение срока службы лампы до 10 раз благодаря режиму с плавным подогревом нитей накала и стабилизации напряжения на лампе;
- снижение потребления электроэнергии на 25-30%;
- гарантированное время включения составляет 0,5-1 сек.;
- свечение ламп немигающее, не утомляет зрение при длительной нагрузке (рабочая частота 25-30 кГц);
- отсутствие стробоскопического эффекта;
- защита от короткого замыкания на лампе;
- автоматическое отключение при разрушении колбы лампы;
- стабилизация потребляемой мощности при отклонениях напряжения сети.

Технические характеристики светильника со светодиодными лампами приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Технические характеристики светильника со светодиодными лампами

Параметр	Значение
Номинальное напряжение сети, В	220
Диапазон питающего напряжения, В	170-250
Рабочая частота, кГц	35
Коэффициент мощности	Не менее 0,9

При указанной замене экономия электроэнергии на внутреннее освещение может составить порядка 20-25%.

5.1.2 Реконструкция систем наружного освещения

Для улучшения системы наружного освещения предлагается заменить светильники с лампами ДРЛ на светодиодные уличные фонари СКУ 140W [21]. Замена светильников с лампами ДРЛ на светильники СКУ 140W позволит в 2 раза снизить затраты на электроэнергию при сохранении такого

же уровня освещенности.

При указанной замене экономия электроэнергии на наружное освещение может составить порядка 50%.

В целом, при внедрении указанных мероприятий экономия электроэнергии на освещение может составить 13 МВт·час. в год.

5.2 Организация целевого энергетического мониторинга

Анализ результатов деятельности предприятия за 2013 – 2015 гг. показал, что основные цеха – потребители электрической энергии, такие как мельница, элеватор работают крайне не ритмично из-за сезонного графика работы, что приводит к заметному увеличению удельных расходов электроэнергии. Результаты выполненных измерений также подтверждают не эффективное использование электрооборудования.

Предлагается организовать на предприятии целевой энергетический мониторинг в основных электропотребляющих цехах (цехе №1 – мельнице, цехе №2 – элеваторе, цехе №4 – механическом, котельной).

Для этого необходимо периодически (смена, сутки, месяц) проводить [14,15,20]:

- сбор сведений об электропотреблении и выпуске продукции;
- анализ удельных показателей и причин отклонения их от контрольных норм;
- разработку мер, направленных на уменьшение удельных показателей;
- внедрение мероприятий по направлениям технических служб и нацеленных на повышение эффективности производства;
- следующий цикл сбора сведений и т.д.

На первом этапе следует организовать технический учет электроэнергии мельницы и элеватора – установка 5 электронных счетчиков активной электроэнергии в щитовых РП. Затраты примерно составят 27,5

тыс. руб.

Организация энергетического мониторинга позволит [6]:

- вести рабочее планирование удельных показателей расхода электроэнергии наиболее электроемких цехов – мельницы и элеватора;
- соблюдать технологическую дисциплину в наиболее электроемких цехах предприятия.

Как показывает опыт внедрения целевого мониторинга электропотребления на предприятиях России [19] ежегодная экономия от данного мероприятия составляет 5-10% финансовых затрат на электроэнергию за счет анализа результатов мониторинга и разработки предложений по снижению электропотребления. 5% для ООО «ЖИТО» - это 234,087 МВт·час (без учета субабонентов) или 557,97 тыс. руб. в год (по тарифу 2,3836 руб./кВт·ч).

5.3 Оптимизация перетоков реактивной мощности по электрическим сетям предприятия

Доля потребления реактивной мощности на предприятии достаточно высока. На предприятии не осуществляется компенсация реактивной мощности. В таблицах 5.2 – 5.3 приведен расчет экономического эффекта от конденсаторных установок. Как следует из выполненных расчетов наиболее целесообразно установить конденсаторную установку на Т2 трансформаторной подстанции ТП1, что позволит сэкономить 16,24 МВт·час в год и разгрузить трансформатор, коэффициент загрузки которого в часы максимума потребления достигает $K_z = 0,8 - 0,9$, а также выровнять потокораспределение между трансформаторами подстанции.

Предлагается установить конденсаторную установку типа КРМ-0,4 мощностью 650 квар (изготовитель ЗАО «МАТИК ЭЛЕКТРО» [22]).

Таблица 5.2 – Расчет экономического эффекта конденсаторных установок для КЛ 6 кВ

Кабельная линия		Марка, сечение кабеля	l	r_0	R	W	cosφ	I _{ср}	к _φ	I _{ск}	ΔP	ΔW	ΔW	C
Откуда	Куда		км	Ом/км	Ом	кВт·ч		A		A	кВт	кВт·ч	%	руб
РП 11, 2 яч	ТП – 1, Т1	ААБл (3х70)	0,16	0,443	0,0709	958,94	0,9	11,704	1,075	12,582	0,0337	294,88	0,0307	701,8
РП 11, 18 яч	ТП – 1, Т2	ААБл (3х70)	0,16	0,443	0,0709	1743,47	0,9	21,279	1,075	22,875	0,1113	974,72	0,0559	2319,8
РП 11, 3 яч	ТП – 2, Т1	ААБл (3х70)	0,28	0,443	0,124	220,66	0,9	2,6933	1,075	2,8953	0,0031	27,325	0,0124	65,034
РП 11, 17 яч	ТП – 2, Т2	ААБл (3х70)	0,28	0,443	0,124	77,69	0,9	0,9482	1,075	1,0194	0,0004	3,3873	0,0044	8,0617
РП 11, 5 яч	ТП – 4, Т1	ААБл (3х50)	0,55	0,641	0,3526	179,64	0,9	2,1926	1,075	2,3571	0,0059	51,474	0,0287	122,51
РП 11, 15 яч	ТП – 4, Т2	ААБл (3х50)	0,55	0,641	0,3526	74,87	0,9	0,9138	1,075	0,9823	0,001	8,9407	0,0119	21,279

Таблица 5.3 - Расчет экономического эффекта конденсаторных установок для трансформаторов ТП

Трансформатор	Мощность	R _T	ΔW	ΔW	C	Экономия	P _a	K _q	Q _{кРМ}	C _{кРМ}
	кВА	Ом	МВт·ч	%	руб	руб/год	кВт		кВар	руб
ТП – 1, Т1	1000	1,3	4,91395	0,5124	11 695	2807,4	640	0,24	153	54000
ТП – 1, Т2	1000	1,3	16,2432	0,9317	38 659	64 485,8	640	1	640	18408
ТП – 2, Т1	1000	1,3	0,2602	0,1179	619,29	462,8				
ТП – 2, Т2	1000	1,3	0,03226	0,0415	76,768	57,4				
ТП – 4, Т1	630	1,3	0,17246	0,096	410,45	68,2				
ТП – 4, Т2	630	1,3	0,02995	0,04	71,292	11,8				

Заключение

В результате анализа электрических сетей ООО «ЖИТО» можно сделать следующие выводы:

1. Энергетическая служба предприятия поддерживает соответствующий уровень технического состояния и эксплуатации электрооборудования.

2. В 2015 г. по сравнению с аналогичными месяцами 2014 г. наблюдается рост потребления электроэнергии (кроме февраля) в среднем на 14 %.

Неравномерность потребления электроэнергии по месяцам 2013 г. составляет до 1,8 раз, 2014 г. – до 2,5 раз, 2015 г. – до 1,3 раз. Наименьшее электропотребление характерно для летних месяцев. Это связано с сезонным графиком работы предприятия.

3. Основными потребителями электроэнергии на предприятии являются технологическое оборудование, в т.ч. электропривод (58,4% потребляемой электроэнергии); вентиляционное оборудование – (15,7%); подъемно-транспортное оборудование (12,4%).

4. Разработаны предложения по экономии электроэнергии, направленные на повышение эффективности производства, снижения нерациональных потерь электроэнергии и, в конечном счете, уменьшение финансовых затрат.

Суммарная ожидаемая экономия от предлагаемых предложений по экономии электроэнергии для системы электроснабжения ООО «ЖИТО» составит – 653,5 тыс. руб. в год или 6,4 % от финансовых затрат на электроэнергию.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. N 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями).
2. Федеральный закон от 28 декабря 2013 г. N 399-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»
3. ГОСТ Р 8.563-2009. Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений.
4. Методика проведения энергетических обследований предприятий и организаций/ А. Афонин, Н. Коваль, А. Сторожков, В. Шароухова. Утверждено начальников Главгосэнергонадзора РФ Б.П. Варнавским 23.12.98.
5. Методика проведения инструментальных обследований при энергоаудите. - Н.Новгород: НИЦЭ, 2012.
6. Положение об экономическом стимулировании проектирования и строительства энергоэффективных зданий и выпуска для них энергосберегающей продукции. - М.: АВОК-ПРЕСС, 2014.
7. СНиП 2.2.1/2.1.1.1278 – 03. Технические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. - М.: Изд-во ЭНАС, 2003.
8. СП 108.13330.2012. Предприятия, здания и сооружения по хранению и переработке зерна.
9. СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение.
10. Справочная книга по светотехнике/ Под редакцией Ю.Б. Айзенберга; 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 2013.
11. СП 31-110-2003. Проектирование и монтаж электроустановок

жилых и общественных зданий.

12. Электротехнический справочник: В 4 т. Т.4/ Под общ. профессоров МЭИ В.Г. Герасимова и др. (гл. ред. А.И. Попов); 8-е изд., испр. и доп. - М: Издательство МЭИ, 2002.

13. Федеральный закон № 22 от 02.01.2000 «Об инвестиционной деятельности в РФ, осуществляемой в форме капитальных вложений».

14. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования. (Официальное издание. Утверждено Государственным комитетом РФ по строительной, архитектурной и жилищной политике, Министерством экономики РФ, Министерством финансов РФ, 2 редакция, 2000 г).

15. Постановление Правительства РФ от 27.12.2010 N 1172 (ред. от 29.02.2016) «Об утверждении Правил оптового рынка электрической энергии и мощности и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам организации функционирования оптового рынка электрической энергии и мощности».

16. Brodach, M.M. Mathematical modeling of energy efficiency buildings / Brodach, M.M. - Pittsburgh: AVOK, 2013.

17. Osika, L.K. Commercial and technical accounting of electric power in the wholesale and retail markets: theory and practical recommendations / L.K. Osika. – М.: Energy, 2006.

18. Harutyunyan, A. Basics of energy conservation. / A. Harutyunyan. – М.: Academy, 2011.

19. Hefele, B. Energy transition. transition strategies. / B. Hefele. // Proceedings of the Academy of Sciences. - Ser. Energy and transport. – 2010. - № 2-3.

20. Semenov, V.G. Poland Experience in energy saving - a lesson for Russia / V.G. Semenov. // News heating. - 2012. - № 9. - p. 8-15.

21. http://outled.ru/catalogue/list/svetodiodnaya_promyshlennaya_lampa/

22. <http://www.matic.ru/>