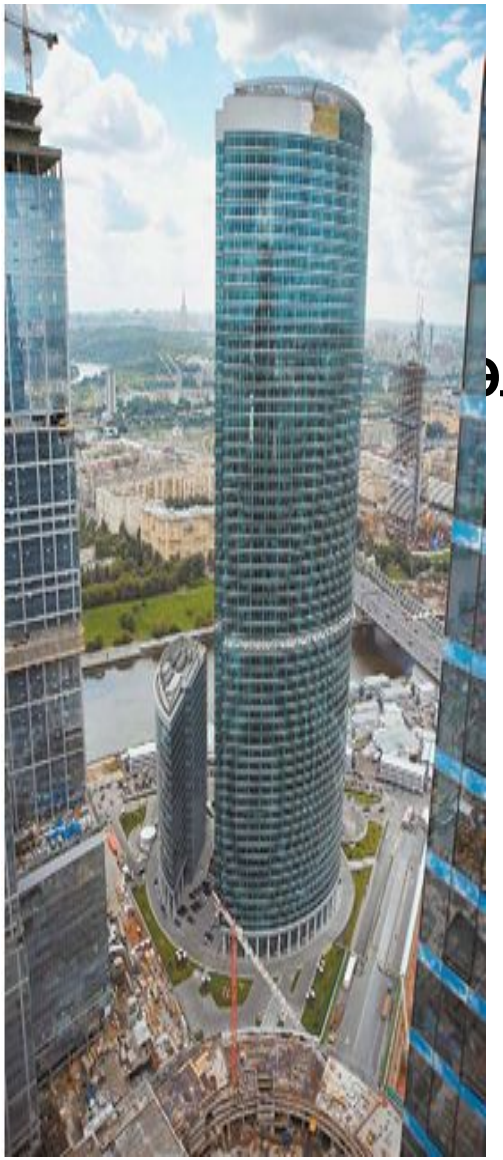


ЭЛЕКТРОПРИВОД - АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ В ЖКХ

Группа Эл-08-12
Сафина Э.И.
Иванова М.В.
Сидикова Н.А.

Основные тенденции:
-реконструкция исторической части города;
- рост числа высотных зданий.

Высотные здания требуют применения более мощных электроприводов на базе асинхронных двигателей. Это электропривод лифтов, насосов водоснабжения, кондиционеров и т.п. Асинхронный электропривод является основным источником нелинейности реактивной нагрузки в системе электроснабжения. Это приводит росту мощности гармоник в проводах 3-х фазной системе электроснабжения и токов утечек, которые могут привадить к ускорению коррозии металлоконструкций зданий , труб системы водоснабжения и ускоренному старению изоляции силовых кабелей системы электроснабжения. Возрастают риски аварий и пожаров.

Концентрация нелинейных реактивных нагрузок в объеме квартир высотного здания

1. Расчет электропотребления для типовой квартиры площадью 50 м2, семья из 3 человек

Потребление электроэнергии	Расход за год (кВтч/год) (характер нагрузки на электросеть)	Параметры расчета
Освещение	660 (переводят из разряда активной нагрузки в разряд реактивной)	15 Вт/м2, число часов/год 2200, коэф. одновр. 0,4
Холодильник	402 (асинхронный двигатель - реактивная нагрузка)	1,1 кВтч/сутки, 365 суток
Электрическая плита	2920(активная нагрузка)	4 кВт, 2 час/сут, 365 сут.
Эл. чайник, СВЧ печь	219(активная нагрузка)	2 кВт, коэф. одновр. 0,4, 1 час./сут. 365 сут.
Телевизоры и прочая р/э аппаратура	219 (реактивная нагрузка)	200 Вт, 3 часа/сут., 365 суток
Стиральная машина	192(реактивная нагрузка)	1,6 кВт, 1 час/сут, 120 суток
Всего	4612	

Эффекты, вызываемые гармониками

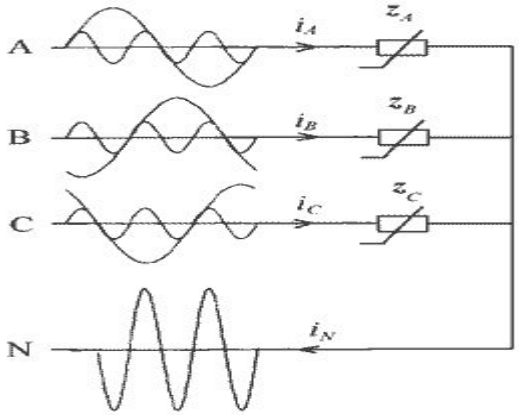
Проблемы мгновенного возникновения включают:

- Искажение формы питающего напряжения;
- Падение напряжения в распределительной сети;
- Наводки в телекоммуникационных и управляющих сетях;
- Повышенный акустический шум в электромагнитном оборудовании;
- Вибрация в электромагнитных системах.

Проблемы длительного возникновения включают:

- Дополнительные потери в трансформаторах;
- Нагрев в трансформаторах и электрических машинах;
- Нагрев конденсаторов;
- Нагрев кабелей распределительной сети.

Процесс формирования тока нейтрали при нелинейной нагрузке.



Все электросчетчики проходят поверку на при отсутствии тока в нечетных гармоник в нулевом проводе 3-х фазной сети.

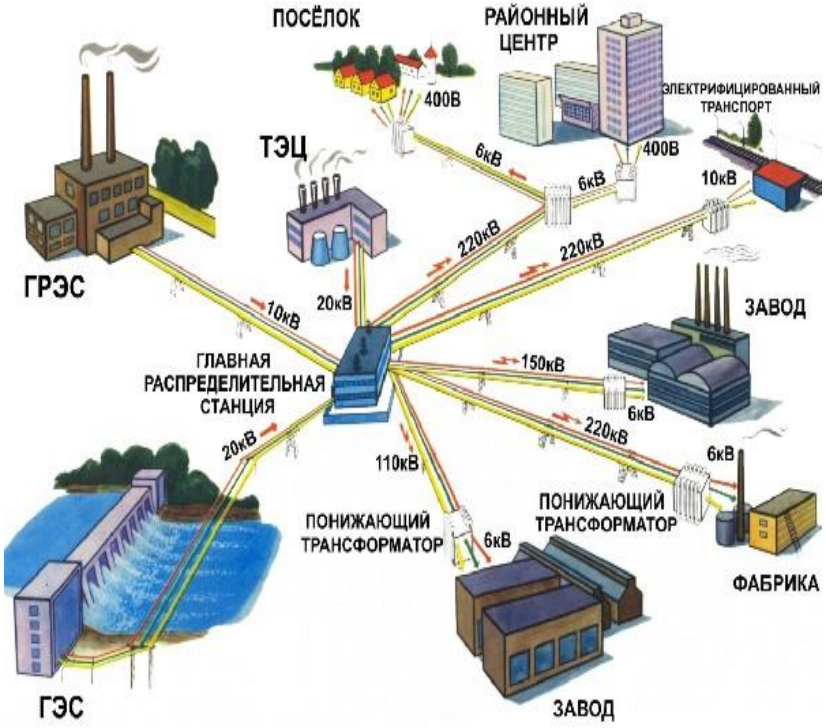
Проблема доработки асинхронного двигателя становится не частной проблемой, а государственной и общепромышленной.
Можно заменить асинхронные двигатели в инженерных системах высотного здания, но огромная масса асинхронных двигателей холодильников, кондиционеров, стиральных машин и.т.п. вносит существенный вклад в повышение возникновения опасных рисков для жильцов высотного дома и городского хозяйства в целом.

ПРОИЗВОДИТЕЛИ И ПОТРЕБИТЕЛИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

На всех объектах электропривод - *главный потребитель электрической энергии.*
Сегодня в развитых странах он потребляет более 60% от всей производимой электроэнергии. В условиях дефицита энергетических ресурсов это делает особенно острой проблему энергосбережения в электроприводе и средствами электропривода.
Специалисты считают, что сегодня сэкономить единицу энергетических ресурсов, например 1 т условного топлива, вдвое дешевле, чем ее добыть. Нетрудно видеть. что в перспективе это соотношение будет изменяться: добывать топливо становится всё труднее, а запасы его всё убывают.

Яма экологических проблем все глубже

23 ноября 2009 г. Президент Российской Федерации Д. А. Медведев подписал Федеральный закон № 261-ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" (закон об энергосбережении). Президент обозначил энергосбережение и повышение энергоэффективности одним из пяти основных направлений модернизации экономики России.



Сегодня в развитых странах освещение потребляет 20% от всей производимой электроэнергии.
По информации Департамента Энергетики США, в течение ближайших 20 лет активное внедрение светодиодного освещения в этой стране даст следующие результаты: сокращение спроса на электроэнергию на 62%,снижение эмиссии CO_2 на 258 млн. тонн, отказ от строительства 133 электростанций,
экономию в объеме примерно $280 млрд. США.

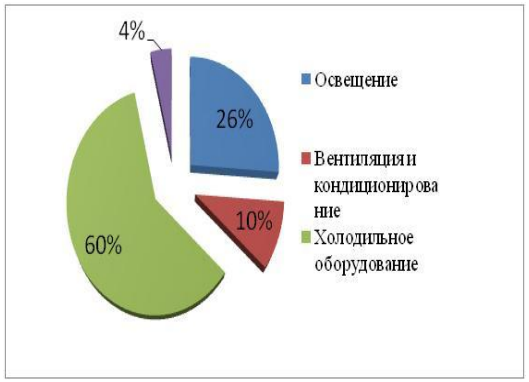
А если сделать экономичным электродвигатель , который в электроприводе потребляет большую долю электроэнергии!!!

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ВНУТРИ ПОТРЕБИТЕЛЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЭНЕРГОАУДИТА

Таблица 2. **Сводный протокол замеров токовой нагрузки по фазам сети 0,4 кВ, А**

Объект измерений	F	I ср	U ср	Cos f	Ssum	Psum	Qsum	tg f	dF	dU
	Гц	А	В	о.е.	кВА	кВт	кВар	о.е	Гц	%
Освещение	50,01	223,07	402,93	0,70	155,61	108,99	111,07	1,02	-0,018	6,03
Котельная	49,99	162,66	396,50	0,76	111,82	85,31	72,28	0,85	-0,01	4,34
Заводоуправление	50,01	99,39	401,32	0,97	69,09	67,03	16,68	0,25	0,01	5,61
Уличное освещение	50,00	5,90	411,20	0,70	4,14	2,82	2,88	1,02	0,00	8,21
Агрегат резки металла	50,00	1,17	402,98	0,22	0,82	0,18	0,80	4,53	0,000	6,05%

Вячеслав Завадский, к.т.н.; тех. директор ООО «ИЭЦ-К онтакт», г. Санкт-П етербург;
Алексей Кошелев, тех. директор ООО «МИЭЦ-Энерго», г. Москва



Структура годового энергопотребления магазина малого формата

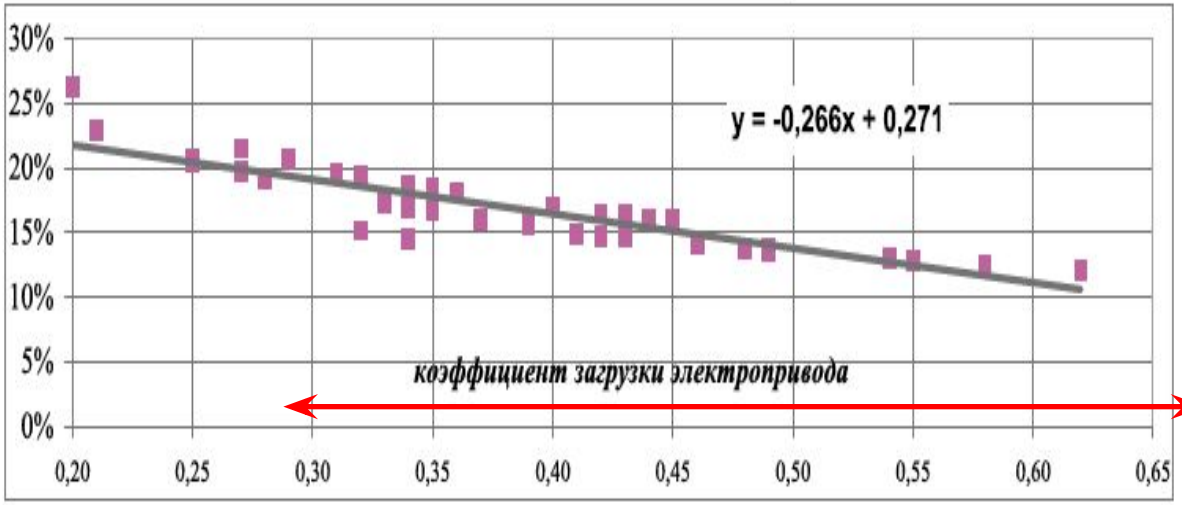
Таблица 3. **Фрагмент сводного протокола измерений параметров электропривода**

Объект измерений	Мощ-ность	F	I ср	U ср	Cos f	Ssum	Psum	Qsum	tg f	dF	dU	$K_{им}$
	кВт	Гц	А	В	о.е.	кВА	кВт	кВар	о.е	Гц	%	%
Двигатель № 1	55	50,00	82,49	409,23	0,70	58,47	40,86	41,60	1,02	0,00	7,69	**0,74**
Двигатель № 2	55	50,01	73,42	406,36	0,87	51,70	45,21	25,05	0,55	0,01	6,94	**0,82**
Двигатель № 3		50,00	57,29	405,75	0,18	40,30	7,41	39,60	5,34	0,003	6,78	
Дымосос котла № 1	55	50,00	54,93	395,69	0,71	37,68	26,65	26,64	1,00	0,00	4,13	**0,48**
Двигатель № 4	55	50,00	51,05	406,84	0,89	35,99	32,10	16,26	0,51	0,00	7,06	**0,58**
Питательный насос № 1	37	50,00	47,42	399,37	0,88	32,83	28,77	15,83	0,55	0,00	5,10	**0,78**
Вытяжная вентиляция	22	50,00	42,95	400,00	0,392	29,76	11,66	27,38	2,349	-0,002	5,26	**0,53**
Воздушный компрессор	90	50,00	36,04	398,96	0,727	24,92	18,13	17,11	0,944	0,000	4,99	**0,2**
Кран № 10		50,00	33,28	403,64	0,54	23,26	12,52	19,53	1,56	-0,018	6,22	
Двигатель № 5	4	50,00	5,29	404,81	0,314	3,71	1,17	3,52	3,019	-0,003	6,53	**0,29**

Недостаточная загрузка привода ведет к дополнительным потерям электроэнергии. По осторожной оценке, эта величина достигает 3-4% от суммарного потребления электроэнергии двигательной нагрузки (*особенно низковольтного электропривода). При снижении объемов производства часть* привода не отключается по технологическим «соображениям». В этот период привод работает с более низким коэффициентом использования номинальной мощности (*или вообще работает в холостую).*

Это естественно увеличивает потери в электроприводе. По представленным замерам и упрощенным расчетам установлено, что средняя загрузка электропривода не превышает значения 50-55% от номинальной мощности электропривода. ***Неоптимальная загрузка асинхронных двигателей (АД) приводит к тому, что фактические потери*** превышают нормируемые. Снижение тока непропорционально снижению мощности – из-за уменьшения коэффициента мощности. Этот эффект сопровождается неоправданными дополнительными потерями в распределительных сетях. ***Расчетная зависимость уровня потерь электро***энергии в двигателях от уровня их загрузки может быть отражена виде графика *(см. рис. 8).* Одна из хара ения cos , что ведет к иска

Рис. 8. Уровень потерь в электроприводе 0,4 кВ относительно реальной мощности в момент измерения



Область номинального режима работы асинхронного двигателя при паспортных значениях КПД , Cos и коэффициент е нагрузки -1

Расширяя динамическую область высоких значений КПД и Cos для асинхронного двигателя можно значительно уменьшить потери потребляемой электроэнергии !

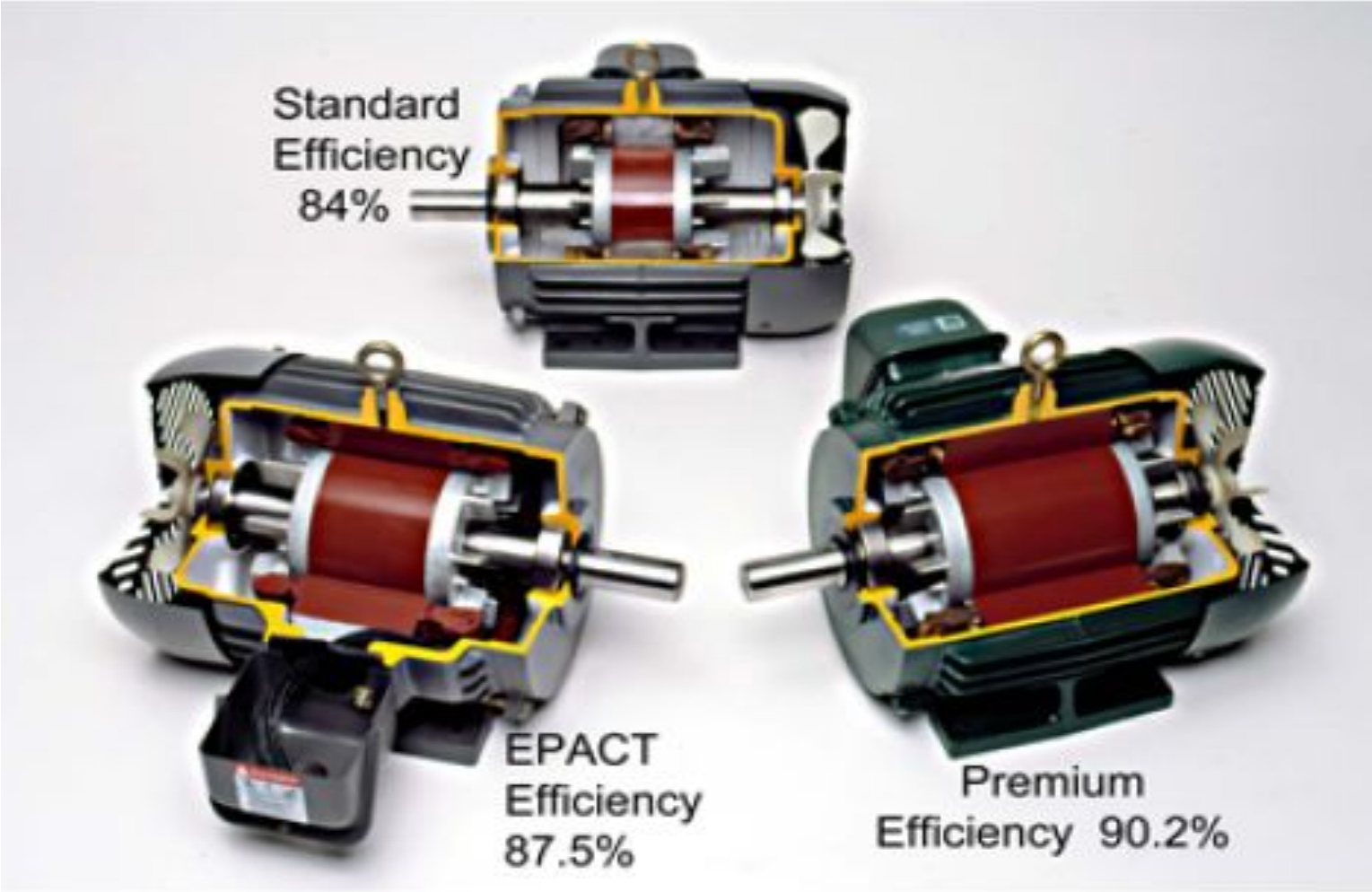


Рис. 2 - Последние эволюции в конструктивных аспектах асинхронный двигателей

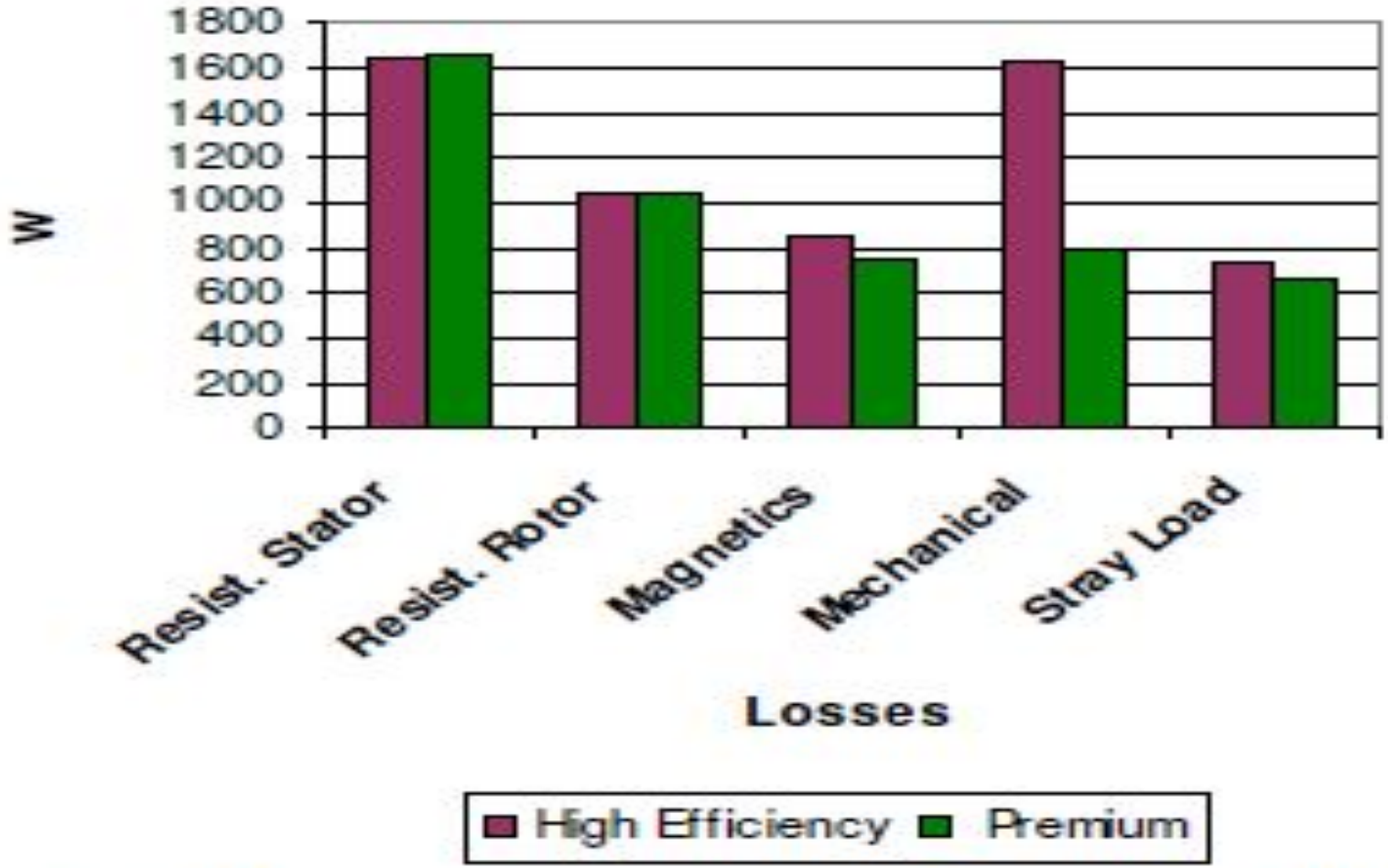


Figure 8 – Losses comparison among Premium and High Efficiency 150 hp 4-pole Motor

Fig. 7 – Losses comparison among Standard and High Efficiency Motor (10 hp 4-pole)

Table 3 – Efficiency Test Results

Motor	*Average Efficency (25-100% of rated load)*	*Rated load efficiency*
Standard	0,862	0,869
High Efficiency	0,887	0,896

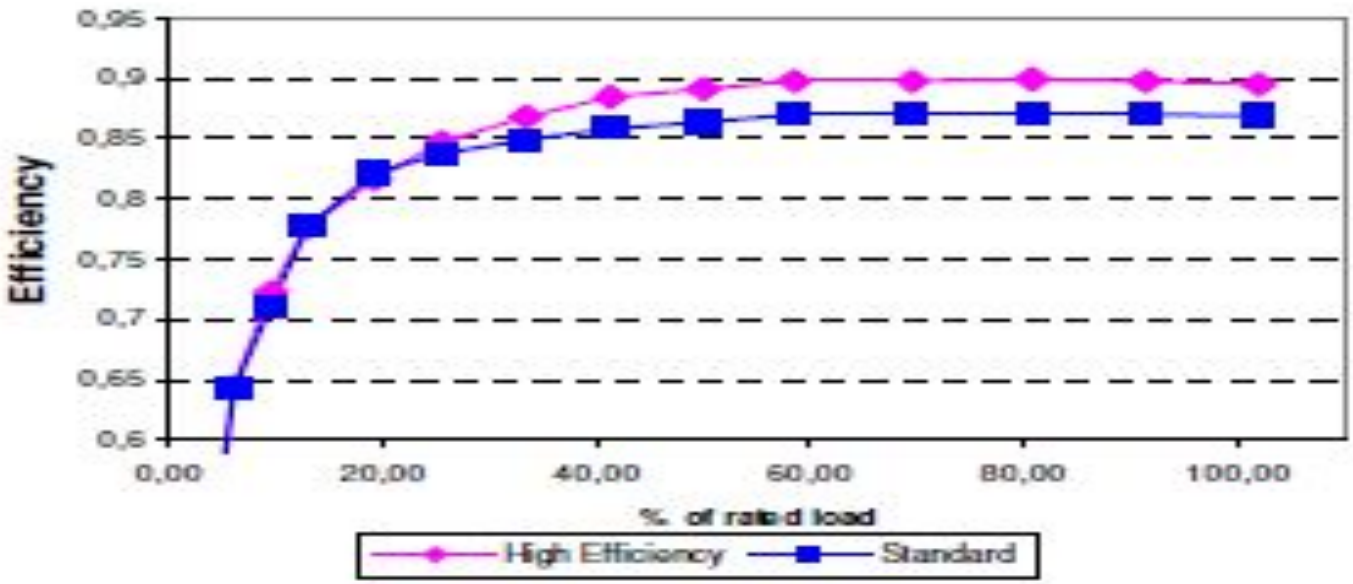


Fig. 6 – Efficiency curve of a 10 hp/4 pole induction motor

РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРЕХФАЗНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Рабочими характеристиками называются графические зависимости частоты вращения n_2, полезного момента на валу M2, тока в фазе статора I1, КПД η и cosφ1 от полезной мощности P2 при U1=const и f1=const. Характеристики строятся для зоны практически устойчивой работы двигателя, т. е. до скольжений (1,1-1,2) SH. Примерный вид рабочих характеристик, построенных в относительных

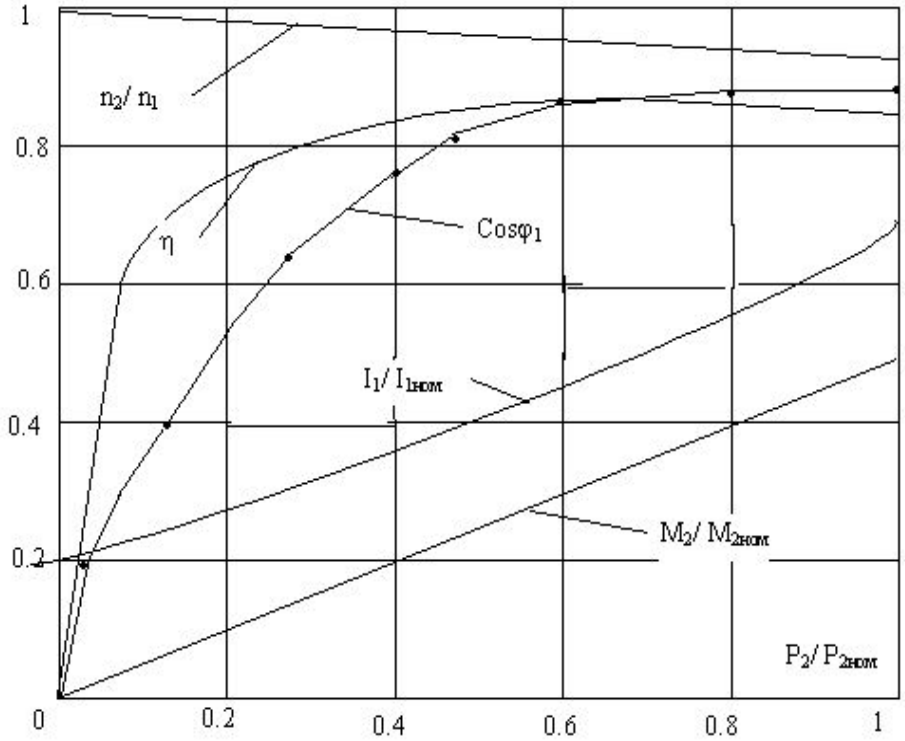


Рис. 3.15

Зависимость n2(P2) практически линейна и кривая слабо наклонена к оси абсцисс, т.к. SH≈(0,08-0,1) и момент практически линейно зависит от скольжения. Поскольку n2 изменяется мало, зависимость M2(P2) также близка к линейной,

P2=M2·Ω 2 и, следовательно M2=P2/Ω 2 .

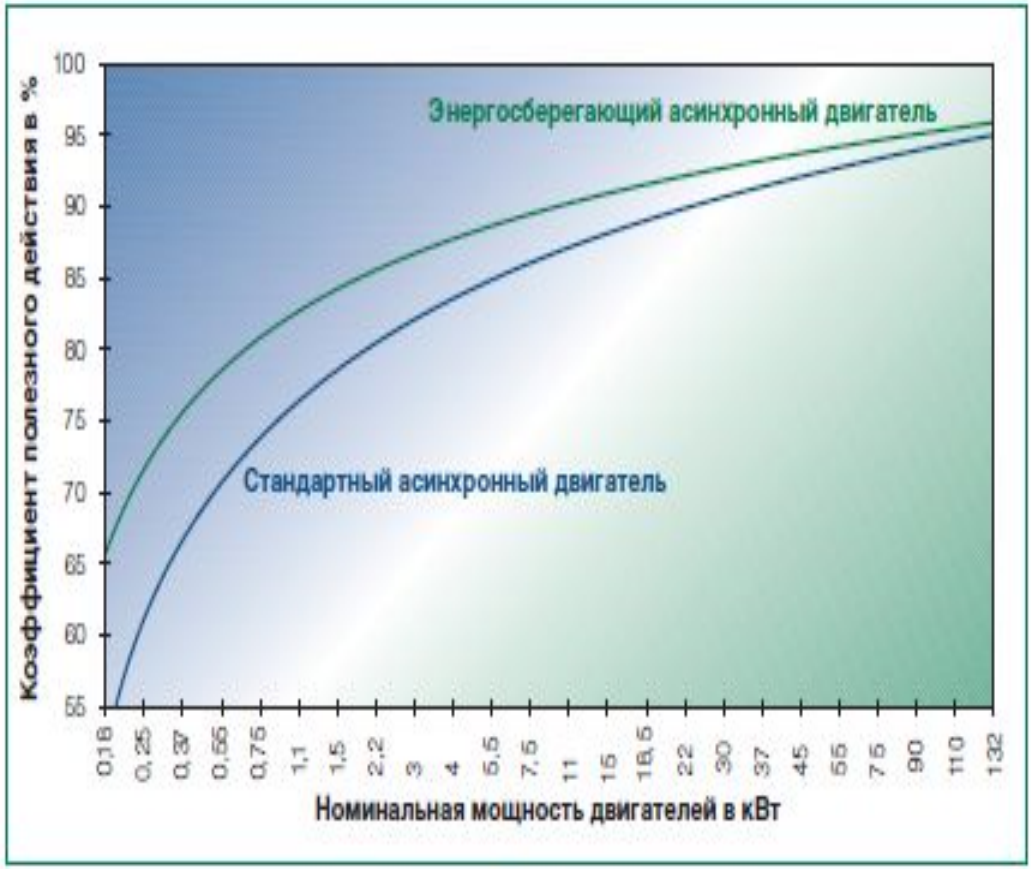
Зависимость I1(P2) близка к прямой. Это свидетельствует о том, что активная составляющая тока пропорциональна полезной мощности P2. Реактивная составляющая тока в диапазоне рабочих нагрузок меняется мало, т.к. она определяется током ХХ, который составляет 20-40 % от номинального тока. Поэтому зависимость I1(P2) выходит не из начала координат.

Зависимость cosφ1=f(P2) показывает: при малых нагрузках cosφ1 имеет низкие значения (0,1-0,3). С увеличением нагрузки cosφ1 увеличивается, достигая максимума (0,75-0,9) при нагрузке, близкой к номинальной. С ростом нагрузки и мощности активная составляющая мало изменяется по сравнению с режимом ХХ.

Зависимость η(P2) имеет такой же характер, как и у трансформатора. Максимум КПД имеет место при

Энергосберегающие асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором:
1LA9 160L, 1LA9 100L
исполнение с фланцем

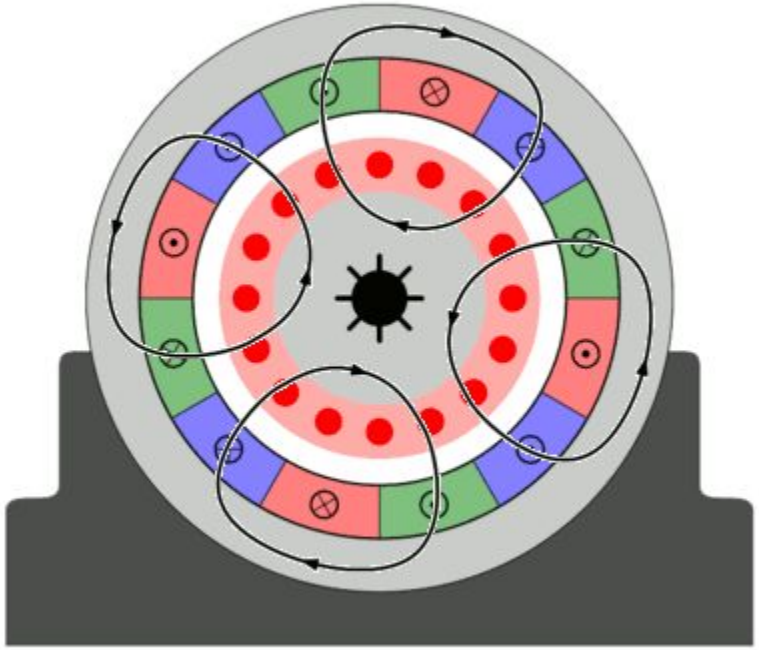
Наглядное увеличение КПД:
Благодаря существенному росту КПД в сравнении со стандартными асинхронными двигателями, энергосберегающие асинхронные двигатели позволяют снизить эксплуатационные расходы,
экономя электроэнергию и улучшить экологию, предотвращая выбросы CO_2 в атмосферу при ее избыточном производстве



Энергосберегающий асинхронный двигатель с совмещенными обмотками

Основные преимущества:

Меньший потребляемый ток 20-35% в зависимости от режима;
Более высокий пусковой момент на 35%;
Меньшие пусковые токи на 35%;
Больший минимальный момент на 35%;
Больший максимальный момент на 20%;
Имеют возможность эксплуатации как в режиме работы S1, так и в режиме работы S3;
Улучшены вибро-шумовые характеристики, в среднем уровень звука ниже на 5ДБ;
Имеют повышенную надежность: сервис фактор 2,5;
КПД и cos , близкий к номинальному в диапазоне нагрузок от 25 до 150%;
Более «мягкая» механическая характеристика;
Большая перегрузочная способность.



По мнению международных экспертов, 90% существующего парка насосных агрегатов потребляют на 60% больше электроэнергии, чем это требуется для существующих систем. Несложно представить, какие объемы природных ресурсов можно сберечь, если учитывать, что доля насосов в общемировом потреблении электрической энергии составляет около 20%.

Европейским союзом разработан и принят к действию новый стандарт IEC 60034-30, согласно которому установлено три класса энергоэффективности (IE - Международная энергоэффективность) односкоростных трехфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором:

IE1 – стандартный класс энергоэффективности - примерно эквивалентен классу энергоэффективности EFF2, применяемому сейчас в Европе;
IE2 – высокий класс энергоэффективности - примерно эквивалентен классу энергоэффективности EFF1,
IE3 – высший класс энергоэффективности - новый класс энергоэффективности для Европы.

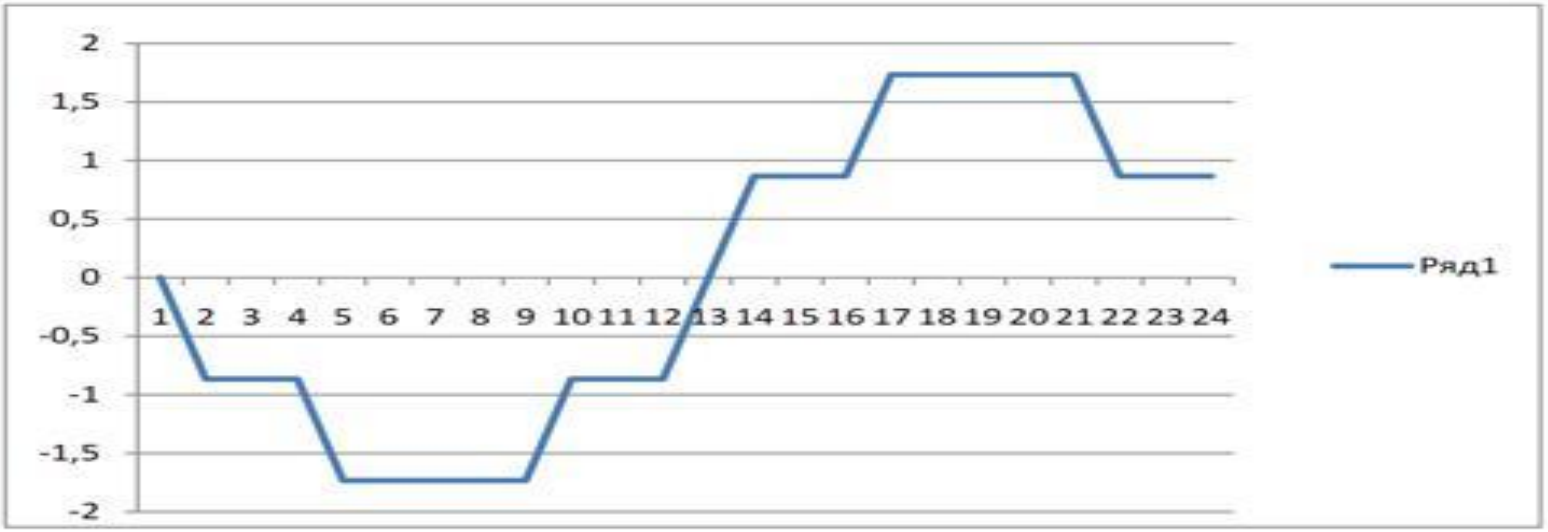
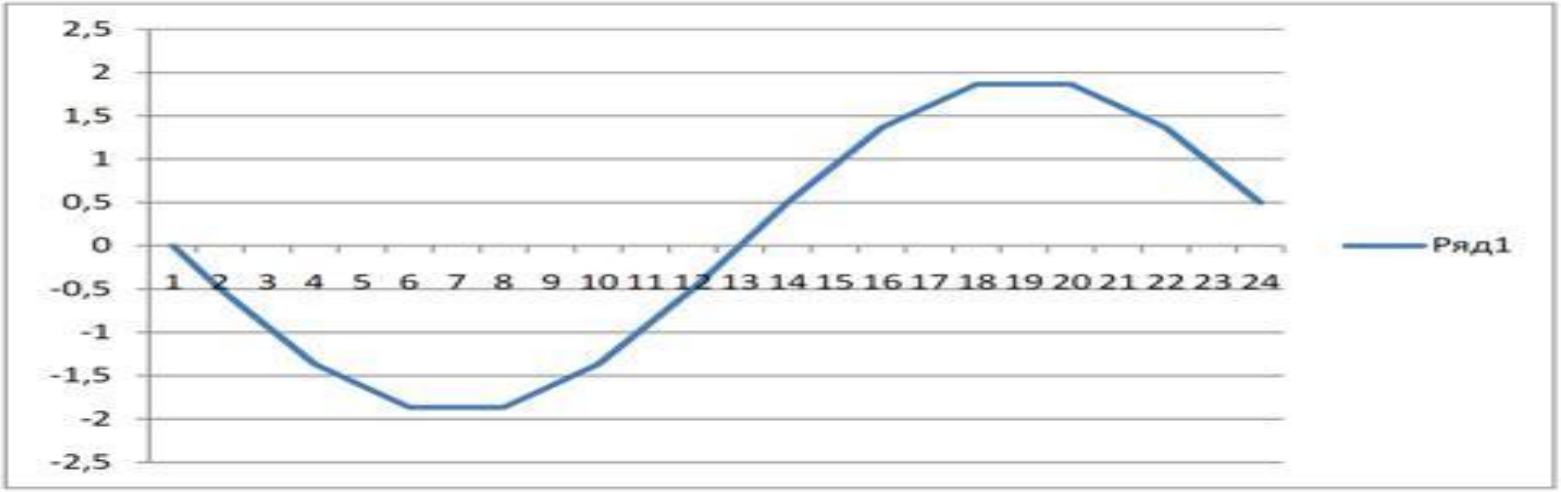
Современное состояние исследований и разработок в области реализации проекта

В последние годы, в связи с появлением надёжных и приемлемых по цене преобразователей частоты, широкое распространение стали получать регулируемые асинхронные приводы. Хотя их цена и остаётся достаточно высокой (в два–три раза дороже двигателя), они позволяют в ряде случаев снизить потребление электроэнергии и улучшить характеристики двигателя, приблизив их к характеристикам двигателей постоянного тока. Надёжность частотных регуляторов также в разы ниже, чем электродвигателей. Не каждый потребитель имеет возможность вложить такие огромные деньги на установку частотных регуляторов. В Европе к 2012 году лишь 15% регулируемых электроприводов укомплектовано двигателями постоянного тока. Поэтому актуально рассматривать проблему энергосбережения главным образом применительно к асинхронному электроприводу, в том числе частотно-регулируемому, оснащённому специализированными двигателями с меньшей материалоёмкостью и себестоимостью.

В мировой практике сложилось два основных направления решения указанной проблемы:

Первый – энергосбережение средствами электропривода за счёт подачи конечному потребителю в каждый момент времени необходимой мощности.
Второй – производство энергоэффективных двигателей, удовлетворяющих стандарту IE-3.

Форма поля в рабочем зазоре стандартного двигателя.



Форма поля в рабочем зазоре двигателя с совмещёнными обмотками.