

4. О годовой бухгалтерской отчетности. [Электронный ресурс] : Раскрытие информации в соответствии со «Стандартами раскрытия информации теплоснабжающими организациями, теплосетевыми организациями и органами регулирования», утвержденными постановлением Правительства РФ от 05.07.2013 № 570 – Режим доступа: <https://sibgenco.ru/about/disclosure/filter/type-is-raskrytie-informatsii-v-sootvetstvii-so-standartami-raskrytiya-informatsii-teplosnabzhayushchimi-org/>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения 10.10.2021).

Научный руководитель: В.Е. Губин, к.т.н., доцент НОЦ И.Н. Бутакова ИШЭ ТПУ.

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ВИЭ НА РАБОТУ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

Н.В. Стецов

Томский политехнический университет
ИШЭ, НОЦ И.Н.Бутакова, группа 5091

Современное общество сталкивается с новыми проблемами [1], особо сложными на стыке наук, решение которых возможно только с учетом взаимосвязей объектов реального мира. Поэтому системность становится одним из главных аспектов практической деятельности, она обеспечивает эффективные способы преодоления проблемных ситуаций с использованием системных исследований, реализуемых на основе системного подхода.

Также, системный подход к созданию энергетических систем имеет широкое применения на практике. Авторы современных научных статей уделяют особое внимание проблемам внедрения ВИЭ в системы энергопотребления и производства электроэнергии разных стран. Таким образом, организация системного инжиниринга позволит установить долю ВИЭ в производстве электроэнергии определённого региона.

Для квалифицированной и окупаемой себя системы необходимо выявить стейкхолдеров (лиц, заинтересованных в данном проекте посредством получения какой-либо выгоды). Следовательно, при выявлении данных лиц можно найти оптимальное решение с учётом критериев для нашей системы.

Кроме того, в задачи реализации проекта входит: анализ его полезности и востребованности в течение всего жизненного цикла. Для этого требуется произвести предварительную оценку производительности, определить потребителей и их требования к качеству продукции.

Инжиниринг энергетических систем включает прогнозирование роста потребления и развития генерирующих мощностей. Определение выработки требует учета не только технической составляющей, но и экономических показателей в комплексе с нетехнологическим окружением данного объекта-системы.

Использование метода иерархии целей позволит приспособить требования общих целей к конкретным задачам, решаемым в области энергетики исследуемого региона (рис. 1.).

Основные факторы, которые позволяют выявить конфигурацию объекта:

- нужды потребителей;
- экономический прогноз;
- технические возможности выбранной площадки;
- наличие действующих энергообъектов;
- особенности системы энергопотребления;
- экологические ограничения.

Современная энергетика стремится найти оптимальный вид источников энергии и её способы получения.

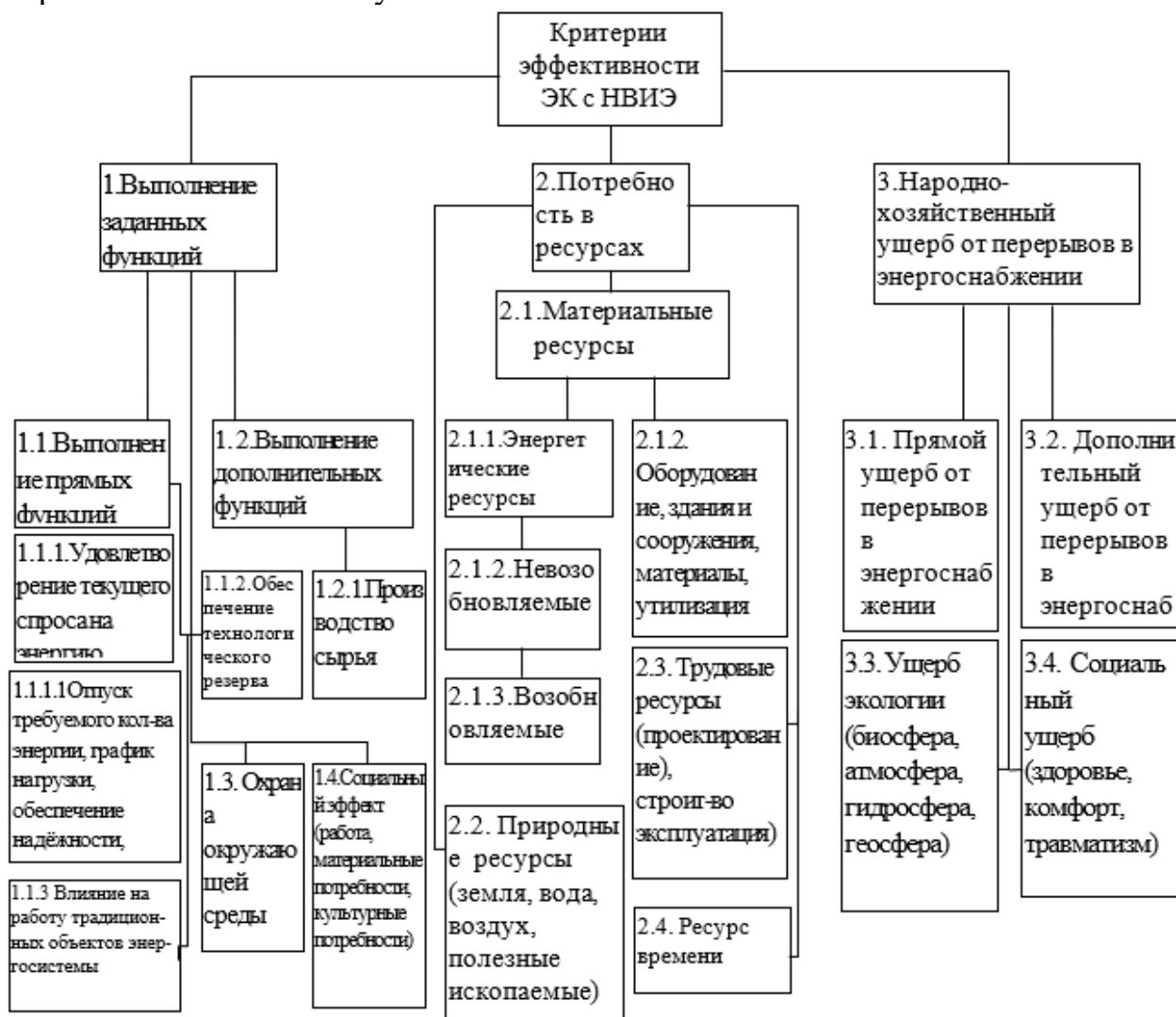


Рис. 1. Схема критериев эффективности энергосистем

Международное энергетическое агентство представило прогнозы [1] потребностей, в первичных энергоносителях в третьем десятилетии XXI - го века будут удовлетворены в следующих соотношениях, указанных на рисунке 2.

Учитывая специфику энергетики многих стран [5] – большие запасы твёрдого топлива, весомый вклад атомной энергетики в энергетический баланс и широкие компетенции в этой области, централизованную выработку

электроэнергии от блоков большой мощности, централизованное теплоснабжение от ТЭЦ, активный процесс модернизации тепловых электростанций (ТЭС) с использованием ПГУ, развитая единая энергетическая система – нужно принимать во внимание влияние внедрения одних энергетических технологий на другие и прогнозировать это влияние в будущем. Основным критерий, который нуждается в детальном обзоре – 1.1.3 (рис. 1.). То есть имеет место системный анализ к решению энергетических задач, описанный выше.

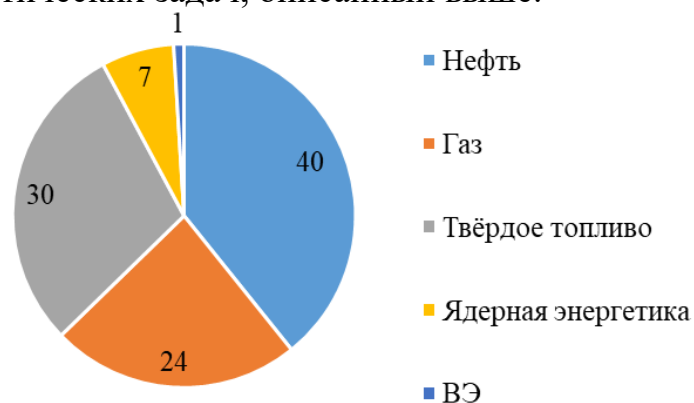


Рис. 2. Потребности в первичных энергоносителях третьего десятилетия XXI века в мире

Страны, которые активно используют ВИЭ, в последние 5-10 лет столкнулись с определёнными предсказуемыми отрицательными системными эффектами. В случае работы ВИЭ в благоприятных условиях возникает избыточная генерация, которая отрицательно скажется на режимах работы энергосистем.

В 2013 году Калифорнийские специалисты в области энергетики столкнулись с проблемой покрытия вечернего максимума производства электроэнергии [4]. На рис. 3 на графике нагрузки наложением двух линий – графика суточной потребности в электричестве, и графика суточной потребности в генерации нормального электричества (за вычетом ПВИЭ) – образуется фигура утки. Серая линия на этом рисунке отражает график потребления электроэнергии, нижние «ямочные» кривые – потребность в генерации за вычетом ВИЭ.

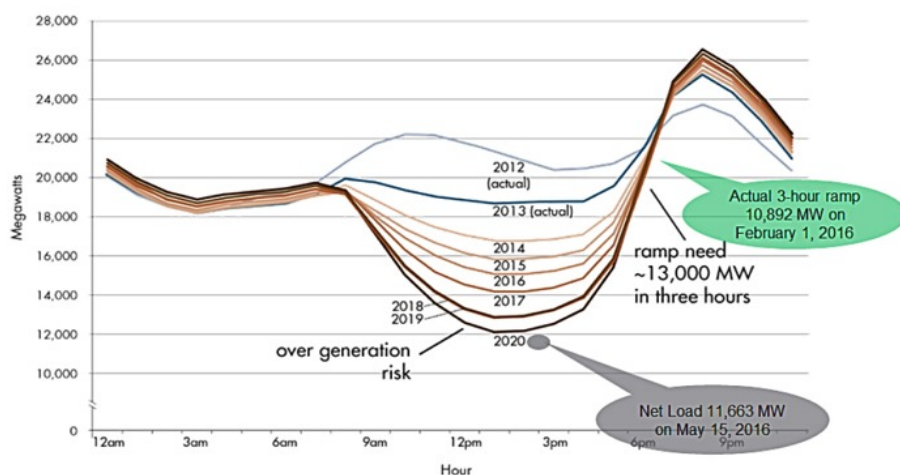


Рис. 3. Калифорнийская утка, режим энергопотребления

В российском энергетическом сообществе на сегодняшний день есть мнение [5] о пограничном значении доли ВИЭ в годовой выработке электроэнергии энергосистемы. Зависимости, полученные для юга РФ. Приведены на рис. 4.

Увеличение доли ВИЭ в годовой выработке приводит к выраженному минимуму, необходимо добавить большую мощность с 13:30 до 22:00. Такая разница не может быть скомпенсирована за счёт АЭС, ТЭЦ в следствие их мало манёвренности. Снижение мощности установок допустимо на 30% от максимального значения, что существенно недостаточно для устойчивой работы энергосистемы.

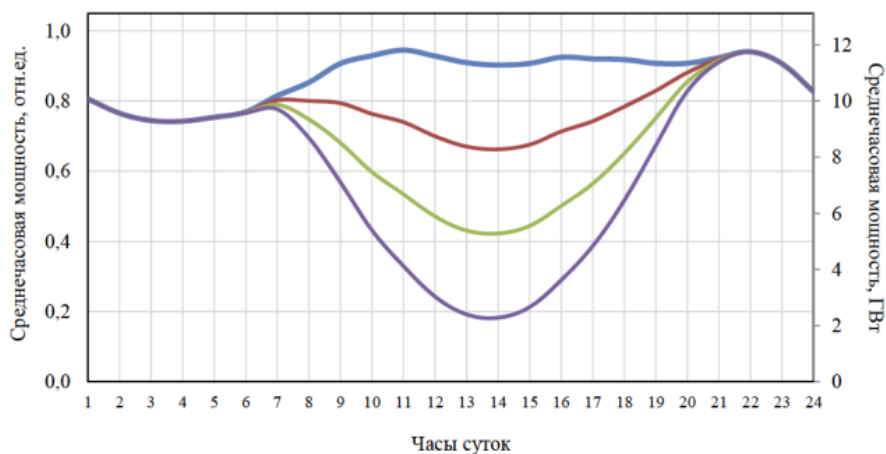


Рис. 4. «Калифорнийская утка» для ОЭС Юга РФ
Доля возобновляемых источников:

— <1% — 5% — 10% — 15%

Для использования ВИЭ в энергосистемах необходимо снизить их негативное влияние с помощью: ограничения доли ВИЭ – 5% [5], увеличения доли маневренных источников и использования аккумуляторов. Для обеспечения углеродной нейтральности энергетики, предпочтительно развитие атомной генерации на основе замкнутого ядерного топливного цикла.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бучацкий П.Ю. Разработка методов анализа и синтеза энергетических систем с нетрадиционными возобновляемыми источниками энергии. – Красноярск.: 2013. – 24 с.
2. <https://cyberleninka.ru/article/n/mirovye-potrebleniye-pervichnykh-energonositeley-osnovnyye-tendentsii-vo-vtorom-desyatiletii-xxi-v> – [Электронный ресурс].
3. <https://iec-energy.ru/stati/inzhiniring-energeticheskikh> – [Электронный ресурс].
4. <https://sunsayenergy.com/ru/technology/scho-podibnogo-mizh-kaliforniyskoyu-kachkoyu-ta-strimkim-zletom-vde-v-ukrayini> - [Электронный ресурс].

5. Дильман М.Д. Необходимость системного подхода к развитию традиционной и возобновляемой энергетики/Материалы IV Международного конгресса REENCON-XXI «Возобновляемая энергетика XXI век: Энергетическая и экономическая эффективность», Сколково, 5-6 ИЮНЯ 2018 г: ОИВТ РАН. 2018. - 25.

Научный руководитель: А.М. Антонова, к.т.н., доцент НОЦ И.Н.Бутакова ИШЭ ТПУ.

ГЕНЕРАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ТЕРРИТОРИИ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Н.А. Толмачев,¹ А.В. Филимоненко¹, М.Р. Шлапак¹, Н.М. Космынина²
Томский политехнический университет^{1,2}
ИШЭ, ОЭЭ^{1,2}, группа 5A93¹

На нынешний момент Единая энергетическая система России, начало которой знаменуется декабрем 1992 года [2], образует 7 объединенных энергетических систем: Востока, Сибири, Урала, Средней Волги, Юга, Центра и Северо-Запада. Данная система включает в себя семьдесят одну энергетическую систему.

Историю Сибирской энергетики, по сути, можно начать со строительства в 1895 году первой городской электростанции [1]. Примечательно, что данная электростанция была возведена в Томске и имела паровую машину мощностью 66,88 кВт. Уже в 1899 году пришлось установить вторую паровую машину с мощностью 135 кВт. В 1926 году на территории города Новониколаевск была построена первая крупная электростанция ТЭЦ № 1, мощность которой достигала в 1928 году 3000 кВт.

Объединенная энергетическая система Сибири располагается на территории Сибирского Федерального Округа, а также частично на территории Дальневосточного Федерального Округа. По сути, данная местность включает в себя двенадцать субъектов Российской Федерации. Площадь, которую охватывает ОЭС Сибири, составляет практически пять миллионов квадратных метров, а суммарное количество человек чуть не доходит до двадцати миллионов человек.

Данная ОЭС имеет ряд своих особенностей и, очевидно, играет серьезную роль в энергетическом обеспечении государства. Примечательно, что на долю гидроэлектростанций приходится практически пятьдесят процентов общей установленной мощности ОЭС, а на долю атомных станций вовсе не приходится установленной мощности.

На сегодняшний день в работу Объединённой Энергосистемы Сибири (ОЭС Сибири) вносят вклад четыре типа электростанций: ТЭС, ГЭС, СЭС и ЭСПП [7]. Ветряные и атомные электростанции (ВЭС и АЭС соответственно) не входят в её состав. Энергия ветра не используется из-за нерентабельности сооружения ветряных установок ввиду отсутствия в данном регионе воздушных масс высокой скорости. (Рис. 1) [3]. В свою очередь, причина, по которой