



Денис Пиленик

Будущее электроэнергетики определяет эффективность

Системный оператор вынес на общественное обсуждение проект Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики до 2042 года (Генсхема) — долгосрочного программного документа новой системы планирования перспективного развития электроэнергетики.

О том, как изменится структура генерирующих мощностей и на чем основаны эти планы, газете «Энергетика и промышленность России» и главному редактору «ЭПР» Валерию Преснякову рассказал в ходе [Открытого интервью](#) директор по развитию ЕЭС — руководитель дирекции Системного оператора Денис Пиленик.

— **Системный оператор разработал и 20 августа вынес на общественное обсуждение проект Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики до 2042 года. Чего вы ожидаете от общественного обсуждения?**

— Процесс подготовки Генсхемы предусматривает обсуждение проекта документа и внесение предложений по его корректировке без каких-либо ограничений для участников. При этом особо приветствуется участие в общественном обсуждении профильных специалистов, сотрудников исследовательских институтов и собственников объектов электроэнергетики.

Общественное обсуждение не является формальностью, как некоторые это воспринимают. Это не просто некий символический жест по «опрозрачиванию» процедуры.

При проведении общественного обсуждения Системный оператор, который является с 2023 года центром ответственности за подготовку программных документов в рамках централизованной системы планирования перспективного развития отрасли, рассчитывает на активную реакцию отраслевого сообщества и всех заинтересованных сторон для оценки правильности выбранной идеологии по формированию рациональной структуры электроэнергетики.

Это не первое общественное обсуждение программных документов, которое мы проводим. Например, в прошлом году у нас прошли два подобных действия — обсуждались Схемы и программы развития (СиПР) электроэнергетических систем на шестилетний период.

Первое обсуждение прошло в январе 2023 года и набрало довольно мало участников. Зато второе общественное обсуждение СиПР на 2024–2029 гг. в сентябре 2023 года было достаточно активным. Мы получили порядка 2000 замечаний и предложений. Из них учли около 500, а это существенный показатель. При том, что многие предложения выходили за рамки нормативной базы либо затрагивали принципиальные подходы, требующие отдельных обсуждений за рамками процесса разработки документов. Но и они для нас являются ценными. Любая обратная реакция для нас важна.

— **Что обычно преобладает — критика или конструктивные предложения?**

— Обычно конструктива больше. Но любой программный документ разрабатывается в соответствии с правилами, которые утверждены в Постановлении Правительства. Тестовые расчеты мы выполняем в соответствии с Методическими указаниями по проектированию развития энергосистем и с учетом разработанных во взаимодействии с Минэнерго РФ ключевых технико-экономических показателей и ограничений, утвержденного Правительственной комиссией по вопросам развития энергетики проекта прогноза долгосрочного спроса на электроэнергию и мощность. Поэтому некоторые даже дельные предложения и замечания, поступающие в ходе общественного обсуждения, требуют отдельной проработки и обсуждения на других площадках. Мы не можем так просто поменять политику в части развития

электроэнергетики, но мы можем вынести актуальные темы на дискуссионные площадки.

Процесс разработки Генсхемы можно сравнить с айсбергом. То, что на поверхности, — это сама Генсхема, а в подводной части скрыт гигантский объем проведенных работ, включая формирование долгосрочных прогнозов потребления, моделирование различных сценариев, проведение расчетов электроэнергетических режимов, проводимых большой командой проектировщиков в течение полутора лет. Эта работа должна проводиться для получения качественного результата. Если в ходе общественного обсуждения будет получена конструктивная реакция, это пойдет на пользу всем сторонам процесса и, возможно, будет учтено в дальнейшем.

— Генсхема разработана с горизонтом планирования 18 лет. Вам не кажется, что это слишком большой срок с учетом нестабильной обстановки в мире?

— Сам по себе период в 18 лет, если его рассматривать в отрыве от системы, действительно кажется далеким, учитывая то, как стремительно меняется наш мир. Но сами принимаемые решения в электроэнергетике достаточно сложные, а сроки реализации — продолжительные, что требует организации долгосрочного планирования.

Но у нас есть и среднесрочный документ — СиПР на 6 лет, и общественное обсуждение документа проходит ежегодно. То есть у нас есть один документ более детализированный, но «короткий», и второй программный документ на 18 лет, включающий все необходимое и в нужной детализации, что требуется зафиксировать и запланировать на более длинные горизонты.

Разработанный проект Генсхемы содержит информацию об основных направлениях развития электроэнергетики и наиболее крупных энергообъектах, которые запланированы к строительству и модернизации на всей территории России. Он разбит по годам в части прогнозов потребления и по шестилетним периодам в части планов развития. В Генеральной схеме также заложено планирование размещения ГЭС и АЭС, строительство которых превышает шестилетний период. Раз в три года в Генеральную схему будут вноситься корректировки.

Но основная задача Генеральной схемы — это разработка рациональной структуры и формирование понимания того, какие виды технологий и оборудования необходимо развивать. Исходя из этого сценария, промышленность должна иметь возможность синхронизировать свои планы: осваивать или локализовывать технологии, производить ли новую продукцию.

— Согласно проекту Генсхемы, среднегодовой темп прироста потребления электроэнергии составляет порядка 1,29%. Насколько учитываются в этом прогнозе политика по энергосбережению и энергоэффективности?

— Безусловно, вопросы энергоэффективности могут не учитываться при прогнозировании потребления.

Например, у нас в программном документе «Генеральная схема в прогнозе спроса» учтено, что период с 2036 до 2042 года будет характеризоваться достаточно серьезным снижением электроемкости всего ВВП в стране в целом.

Величина этого показателя варьируется в разных случаях в зависимости от сегмента экономики. В целом до 2036 года мы не ожидаем появления на рынке каких-то прорывных технологий, которые окажут значительное влияние на этот показатель. Но после 2036 года прогнозируется снижение энергоемкости ВВП.

Казалось бы, динамика роста электропотребления должна замедляться, тем не менее мы прогнозируем обратную тенденцию. Например, в горизонте среднесрочного планирования до 2030 года мы ожидаем развитие конкретных проектов предприятий в реальном секторе экономики, которые обеспечат рост энергопотребления, таких, к примеру, как Богучанский алюминиевый завод.

Кроме того, следует учитывать мировые тенденции к росту электроемкости экономики за счет развития электротранспорта, электроотопления, производства водорода. Первые два в равной мере актуальны на сегодняшний день и для России и соответствуют экологической повестке, предусмотренной Стратегией социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года. Эти направления внесут даже больший вклад в динамику роста потребления электроэнергии.

— В проекте Генсхемы заложен значительный рост возобновляемых источников энергии. Предполагается, что доля солнечных и ветровых электростанций вырастет с текущих 1,9% до 7,5%. Готовы ли наши производители энергооборудования к таким темпам?

— Сегодня основной объем объектов ВИЭ в России строится через механизмы и лимиты оптового рынка электроэнергии. Нельзя сказать, что наша промышленность или наши инвесторы не готовы работать с вводом дополнительных новых объектов возобновляемой энергетики. Исходя из рабочих обсуждений с Ассоциацией развития возобновляемой энергетики и потенциальными инвесторами, последние готовы к более интенсивному наращиванию мощностей данных типов генерации.

— Можно ли надеяться, что после утверждения Генсхемы инвесторы будут смелее вкладывать средства в развитие объектов генерации?

— Генеральная схема не является директивным прогнозным документом, она в целом задает развитие в соответствующих направлениях, в том числе в части развития технологий. Только в отношении ГЭС и АЭС, жизненный цикл создания которых превышает среднесрочный горизонт 6 лет, Генсхема является основой для формирования инвестиционных программ.

При этом в целом, безусловно, Генеральная схема может и должна рассматриваться как один из документов, определяющих взаимосвязку планов развития различных отраслей промышленности.

Например, если мы говорим, что атомные станции — это дешево, эффективно и экологично, и закладываем строительство в Генсхему, то нужно планировать и производство необходимого количества реакторов до 2042 года.

То же касается и гидроэлектростанций. Каждая из них — уникальный проект, его нельзя взять и переместить с одной реки на другую. Если мы планируем строительство ГЭС, по каждой нужно принимать отдельное индивидуальное решение. Мы строим ГЭС и работаем над восстановлением потенциала гидростроительства, над производством гидротурбин. Аналогично и по ТЭС, и по ВИЭ.

Генсхема определяет рациональную структуру при заданных исходных данных, но это не значит, что она статична. Может измениться структура потребления, стоимость строительства, появятся новые технологии. В соответствии с данными изменениями будет актуализироваться и Генеральная схема раз в три года. В этом и есть плюсы регулярной актуализации.

— Генсхема предполагает значительное развитие гидроаккумулирующих электростанций. С одной стороны, это мировой тренд, а с другой — актуальное направление и для нашей страны...

— Во всем мире ГАЭС до сих пор является основным средством накопления и перераспределения электроэнергии во времени. Даже несмотря на то что электрохимические накопители постепенно дешевеют и технологии развиваются, это направление остается актуальным.

Мы, в России, умеем строить гидроаккумулирующие станции, умеем производить оборудование для них, у нас есть площадки для их размещения.

В свое время на это направление делалась большая ставка. Сегодня ГАЭС, без ввода которых мы обходились 20 лет, становятся все более востребованными. Если мы говорим, что установленная мощность ВИЭ значительно вырастет, то соразмерно возникает и потребность в маневренной мощности. ГАЭС в этом смысле конкурирует с газотурбинными установками открытого цикла, которые быстро запускаются и могут обеспечивать регулирование перетоков мощности и быстро вводимый резерв мощности. При этом, по сегодняшним стоимостным показателям, ГАЭС оказываются дешевле ГТ, то есть их строительство имеет обоснованный технический и экономический эффект. ГАЭС оптимально вписываются в логику покрытия пиковых часов нагрузки и соответствуют показателям, которые заложены в Генеральную схему. Поэтому в Генсхеме предусмотрено максимально возможное количество ГАЭС — 6 штук по всей стране, включая юг Приморского края, южные регионы и центр.

— Есть ли еще какие-то новые тренды гидроэнергетики, которые учитываются в Генсхеме?

— В целом, мы не планируем ничего нестандартного в рамках генеральной схемы в вопросах строительства ГЭС и ГАЭС.

Поскольку ГЭС обеспечивают комплексные эффекты — водохозяйственное использование, судоходство, противопаводковые эффекты и, конечно же, электроэнергетика, поддержания потенциала гидростроительства, — принятие решения о включении ГЭС в Генеральную схему может приниматься по совокупности оснований и не только на основании энергетических эффектов. При этом ГЭС, предусмотренные Генсхемой, находятся преимущественно на Востоке и в Сибири, где строительство тепловой генерации достаточно дорого. То есть практически все ГЭС имеют электроэнергетический эффект.

— Прирост атомной генерации будет осуществляться за счет энергоблоков крупных АЭС или использование атомных станций малой мощности (АСММ) тоже сыграет свою роль?

— Доля атомных станций в структуре установленной мощности вырастет почти на 4%, в первую очередь за счет ввода преимущественно крупных энергоблоков. В том числе строительство различных типов энергоблоков АЭС позволяют повысить эффективность использования ядерного топлива. И именно атомные станции остаются наиболее эффективной генерацией.

Все АЭС, вошедшие в Генсхему, отбирались с учетом их экономических показателей. Преимущественно это крупные энергоблоки по 1200 МВт нового поколения.

АСММ в большой энергосистеме, безусловно, проигрывают им по стоимости. Поэтому в Генсхеме их строительство предусмотрено на технологически изолированных территориях России. Там, где нет другого источника энергии (например, такого как уголь), куда возить дизель бесконечно дорого, но при этом есть перспективные месторождения — там АСММ экономически эффективны.

— Насколько в Генсхеме развития электроэнергетики учитывается развитие удаленных и изолированных территорий?

— Генеральная схема включает все технологически изолированные энергосистемы Российской Федерации. И все решения по ним также предложены в документе.

— Тепловые электростанции в структуре производства электроэнергии сегодня безусловно доминируют. Сдадут ли они свои позиции через 18 лет?

— Если смотреть на цифры в генеральной схеме, доля установленной мощности тепловых электростанций в структуре генерации снижается. Но в абсолютных значениях их установленная мощность и выработка растут.

То есть то, что мы как-то «дискриминируем» тепловые станции — это заблуждение. На самом деле это не так.

Самый большой объем модернизации и вводов в эксплуатацию приходится на тепловые электростанции. Это больше, чем у всех остальных видов генерации. В Генсхеме до 2042 года предусмотрена модернизация 65 ГВт ТЭС и ввод еще 37 ГВт новых. То есть, в общей сложности, порядка 100 ГВт генерации будет либо заменено на новое оборудование, либо построено и введено в эксплуатацию. Это говорит о том, что тепловые электростанции не теряют своих позиций.

Да, конечно, атомные электростанции в силу как климатической повестки, так и своих технико-экономических показателей будут развиваться интенсивнее. В Сибири и в восточной части страны выигрывает строительство АЭС и ГЭС, потому что ТЭС на угле — это дорого.

Но в целом по стране доля ТЭС в абсолютных значениях будет расти. К примеру, в Сибири и на Востоке, где у нас есть уголь, не имеет смысла строить столько атомных электростанций, чтобы полностью отказаться от тепловых.

Угольная генерация также будет развиваться. На Дальнем Востоке почти вся генерация, которую предлагается строить в среднесрочной перспективе, — это уголь.

Поэтому вопрос только в эффективности и в стоимости. В перспективе до 2042 года мы не откажемся от тепловой генерации. Но в любом случае предстоит реализация программы серьезного обновления генерирующего оборудования.

— Уголь, таким образом, остается доминирующим топливом для ряда регионов. Мы знаем неоднозначное отношение к углю с точки зрения, в первую очередь, экологов. Развитие угольной генерации в нашей стране согласно проекту Генсхемы каким-то образом предполагает экологизацию производства электроэнергии на угле?

— В документах перспективного развития обеспечивается анализ экологических последствий в виде оценки объемов выбросов.

Конечно, все новые и модернизируемые угольные электростанции должны строиться по современным экологическим технологиям. Есть регионы, в которых мы просто не обойдемся без угольной генерации

еще долгое время. Поэтому надо просто минимизировать ее негативное воздействие на экологическую среду. А компенсировать его через другие механизмы.

Перед нами стоит задача добиться углеродной нейтральности в экономике в целом. Но она достигается не только путем отказа от угля. Она может достигаться за счет других направлений — транспорта, экологии, природоохраны и других. Есть много способов компенсировать негативное воздействие позитивным. Надо поэтому пути и двигаться.

— *Предполагалось, что одна из задач Генсхемы — это еще и устранение диспропорции производства и потребления электроэнергии в регионах. То есть, если в некоторых, в основном в центральных регионах баланс очевиден, то есть и субъекты, в которых он очень спорен...*

— Такие диспропорции не являются критичными. Границы субъектов Российской Федерации — чисто административные, при этом исторически мы все работаем в единой энергосистеме.

Например, в Калужской или Брянской областях практически нет объектов генерации, но есть крупные центры питания. Этого вполне достаточно для обеспечения этих субъектов электроэнергией. Надежность электроснабжения обеспечивается потоками мощности из единой энергосистемы.

При этом в процессе развития появятся новые территории с дефицитом мощности, и вот в отношении них и надо решать, каким образом он будет закрыт.

И задача в том, чтобы найти наиболее оптимальное решение. А это уже понятный технико-экономический расчет: строить линии электропередачи или новую генерацию.

— *Откуда будем брать деньги на новые мощности?*

— Генеральная схема в принципе не призвана отвечать на вопрос об источниках финансирования. Она оценивает экономические последствия от того, что будет в принципе с финансами, достаточностью имеющихся финансовых источников и механизмов в случае реализации всех мероприятий Генсхемы.

Генсхема должна сигнализировать, что если мы хотим, чтобы уровень надежности в энергосистеме был не ниже нормативного, ее структура была рациональной, климатическая повестка соответствовала мировой, то на это нужно определенное финансирование и какая часть его не обеспечивается имеющимися источниками.

Где его взять — это вопрос следующего порядка.

Проект Генеральной схемы размещения энергетических объектов в России до 2042 года, подготовленной «Системным оператором»:

Потребление электрической энергии к 2042 году по электроэнергетическим системам РФ возрастет до 1 452,54 млрд кВт ч, максимум потребления мощности — до 208,241 млн кВт, при среднегодовых приростах потребления электрической энергии и мощности 1,29 % и 1,04 % соответственно.

Доля атомных электростанций в структуре установленной мощности электростанций России вырастет к 2042 г. с текущих 11,7 % до 15,3 %, солнечных и ветровых электростанций — с текущих 1,9 % до 7,5 %.

Доля тепловых электростанций к 2042 году снизится с текущих 65,6 % до 56,6 %.

При этом к 2042 году доля атомных электростанций в структуре производства электроэнергии увеличится с 18,9 % до 23,5 %, доля солнечных и ветровых электростанций — с 0,8 % до 3,3 %, доля тепловых электростанций, наоборот, снизится с 62,7 % до 57,7 %, доля гидроэлектростанций и гидроаккумулирующих станций снизится с 17,7 % до 15,5 %.

Потребление электрической энергии к 2042 году по электроэнергетическим системам РФ возрастет до 1 452,54 млрд кВт ч, максимум потребления мощности — до 208,241 млн кВт, при среднегодовых приростах потребления электрической энергии и мощности 1,29 % и 1,04 % соответственно.

Экспортные поставки электрической энергии (мощности) на перспективу до 2042 года прогнозируются на уровне 10,580 млрд кВт ч (2,545 млн кВт).

Протяженность электрических сетей напряжением 330–750 кВ на начало 2024 года составила 70,4 тыс. км, суммарная мощность трансформаторных подстанций напряжением 330–750 кВ — 232,1 тыс. МВА.

Общий объем вводов в эксплуатацию генерирующего оборудования до 2042 года составит 91,2 ГВт. В результате суммарная установленная мощность электростанций достигнет 302,13 ГВт. Это позволит обеспечить профицит энергосистемы, поскольку при увеличении потребности в мощности к 2042 году на 36,9 ГВт прирост суммарной установленной мощности электростанций составит 48,6 ГВт.

Объем вводов в эксплуатацию объектов тепловой генерации до 2042 года составит 36,7 ГВт (23,9 ГВт на газе, 12,7 ГВт на угле), солнечных и ветровых электростанций достигнет до 2042 года 17,39 ГВт, а гидроэлектростанций и гидроаккумулирующих электростанций до 2042 года — 9,16 ГВт.

До 2042 года будет введено около 28,5 ГВт новых атомных мощностей. Речь идет о строительстве четырех новых блоков на Курской АЭС-2 суммарной установленной мощностью на 4,8 ГВт и двух новых блоков на Смоленской АЭС (2,4 ГВт). Кроме того, будет построен новый блок для Нововоронежской АЭС-2 на 1,2 ГВт.

В ОЭС Урала предполагается ввод 5 ГВт мощностей. Среди них: Рефтинская АЭС в Свердловской области на 1,25 ГВт и Южноуральская АЭС в Челябинской области (два блока на 2,5 ГВт).

В ОЭС Сибири планируется ввести Красноярскую АЭС на 5 ГВт, которую будут запускать поэтапно с 2037 года.

Для ОЭС Северо-Запада планируется построить 4,1 ГВт атомных мощностей, в частности, два новых блока на Кольской АЭС-2 на 1,8 ГВт. Кроме того, на Ленинградской АЭС-2 планируются два дополнительных блока на 2,3 ГВт. В ОЭС Юга планируется ввод Новочеркасской АЭС в Ростовской области на два блока с поэтапным вводом в 2036 и 2038 гг. на 2,4 ГВт. В ОЭС Востока «Рос-атом» хочет также ввести 2,4 ГВт, тут речь идет о строительстве Приморской и Хабаровской АЭС по 1,2 ГВт каждая. И здесь говорится о новых блоках средней мощности по 600 МВт.

Кроме того, в период до 2042 года планируется сооружение АЭС на территориях, не связанных с ЭЭС России в объеме 544 МВт. Тут речь идет о проектах Якутской и Чукотской АСММ, а также МПЭБ для Баймакского ГОКа.

Генсхема предполагает, что до конца 2042 года в России может быть построено 6 гидроаккумулирующих электростанций: Ленинградская ГАЭС, Загорская ГАЭС-2, Центральная ГАЭС, Лабинская ГАЭС, Балаклавская ГАЭС и Приморская ГАЭС.

Кроме того, до конца 2042 года в России может быть построено восемь ГЭС. Самая крупная из них — Мокская ГЭС в Бурятии на 1,2 ГВт с началом ввода в 2032 году. Речь также идет о Канкунской ГЭС в Якутии на 1 ГВт с началом ввода в 2036 году, Крапивинской ГЭС в Кемеровской области на 345 МВт, Ивановской ГЭС в Бурятии на 210 МВт, Тельмамской ГЭС в Иркутской области на 450 МВт, Нижне-Зейской ГЭС в Амурской области на 400 МВт, Селемджинской ГЭС там же на 100 МВт, а также Нижне-Ниманской ГЭС в Хабаровском крае на 360 МВт.

Также будет проведена модернизация оборудования действующих ТЭС в объеме до 65,79 ГВт (в том числе: на ТЭЦ — 39,4 ГВт, на КЭС — 26,39 ГВт) при затратах на модернизацию не выше 60 % от стоимости нового оборудования аналогичной мощности.

ГЕНЕРАЛЬНАЯ СХЕМА РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРGETИКИ



14 новых
АЭС
к 2042 году

АЭС — наиболее эффективный тип базовой генерации. Планируется ввести **28,5 ГВт** мощности. Приоритетные направления ОЭС: **Юга, Сибири и Востока**.

Планируется ввести **36,7 ГВт** мощности + **65,8 ГВт** — объем модернизации
Удельный Расход Условного Топлива (УРУТ) снизится с 317 до **305 г/кВт·ч**.

845 млрд
кВт·ч —
выработка
к 2042 году



14 новых
ГЭС и ГАЭС
к 2042 году

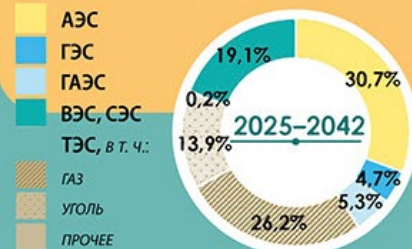
ГЭС — эффективный тип генерации для условий ОЭС **Сибири и Востока**. Проекты в этих регионах — приоритетные. Планируется ввести **9,2 ГВт** мощности.

СЭС и ВЭС без накопителей электроэнергии — **эффективный и быстро возводимый** источник электроэнергии, **но негарантированный** источник мощности. Планируется ввести **17,4 ГВт** мощности.

17,4 ГВт
мощности
СЭС и ВЭС
к 2042 году



Структура вводов генерирующих объектов:



Прогнозные объемы капитальных вложений

Всего:
38,94
трлн руб с НДС

АЭС 13,72
ГЭС+ГАЭС 3,2
ТЭС 19,02
ВЭС+СЭС 3

