

*Жоао Франсишко де Соуза Гашпар да Силва,  
А. А. Виноградов, Адриано де Алмейда,  
Университет имени Агоштиньо Нето (г. Луанда, Ангола)*

## **ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ КАМПУСА ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА АНГОЛЫ ИМЕНИ АГОШТИНЬО НЕТО**

Одной из важных проблем, решению которой в Анголе уделяется большое внимание, является развитие электроэнергетики [1]. Недостаток электроэнергии (ЭЭ) относится к одному из важных факторов, замедляющих интенсивный рост экономики и создающих трудности в социальной жизни. Это в полной мере относится и к столице Анголы г. Луанде, население которого превышает 6,5 млн жителей [1].

Решение проблемы электроэнергетической безопасности страны обусловлено необходимостью строительства источников ЭЭ и системы передачи и распределения электроэнергии. Ангола обладает большими гидроресурсами, около 18 ГВт, а также залежами нефти, составляющими 2 % от мировых.

В настоящее время установленная мощность всех электростанций страны составляет около 1,5 ГВт. Только третья часть населения страны имеет централизованное электроснабжение. Кроме дефицита мощности источников ЭЭ, недостаточно развиты передающие и распределительные электрические сети. Поэтому в ближайшие 10 лет в Анголе планируется охватить электрификацией до 60 % населения страны.

Особенности электроэнергетики страны находят отражение при электрификации конкретных объектов. К таким структурам относится кампус Государственного университета Анголы имени Агоштиньо Нето (ГУА). Кампус включает территорию с расположенными на ней учебными корпусами, студенческими общежитиями, с коттеджами и жилым домом преподавателей.

Кампус ГУА получает питание на переменном напряжении 15 кВ от одного источника электроэнергии – городской сети (ГС) г. Луанды. Система распределения электроэнергии по территории кампуса также выполнена на напряжении 15 кВ. Схема электроснабжения кампуса ГУА приведена на рис.

Для обеспечения необходимого уровня электроэнергетической безопасности ГУА система электроснабжения кампуса (СЭК) включает резервный источник электроэнергии – автономную резервную электрическую станцию ЭС<sub>р</sub> (см. рис.). Электростанция содержит три одинаковых дизель-генераторных агрегата G<sub>р1</sub>, G<sub>р2</sub> и G<sub>р3</sub>. Каждый генератор переменного напряжения 0,4 кВ с номинальной мощностью 1 МВА ( $\cos\varphi = 0,8$ ). Для согласования напряжения ЭС<sub>р</sub> (0,4 кВ) и напряжения ГС и СЭК (15 кВ) установлен трансформатор Т8 номинальной мощностью 2 МВА. Следовательно, как в нормальном, так и в аварийном режимах ГС потребители ЭЭ кампуса могут получать одинаковую максимальную мощность 2 МВА.

От общего узла подключения ГС и трансформатора Т8 ЭС<sub>р</sub> получают питание собственные нужды (СН) кампуса через трансформатор Т9 ( $S_N = 500$  кВА). К собственным нуждам относятся: насосная станция университетского городка, станция очистки воды, пункт питания, распределительный пункт Интернета и другие потребители энергии.

Для обеспечения надежного электроснабжения потребителей ЭЭ кампуса при наличии одного источника электроэнергии (ГС) применяется замкнутая электрическая сеть с одним контуром [2].

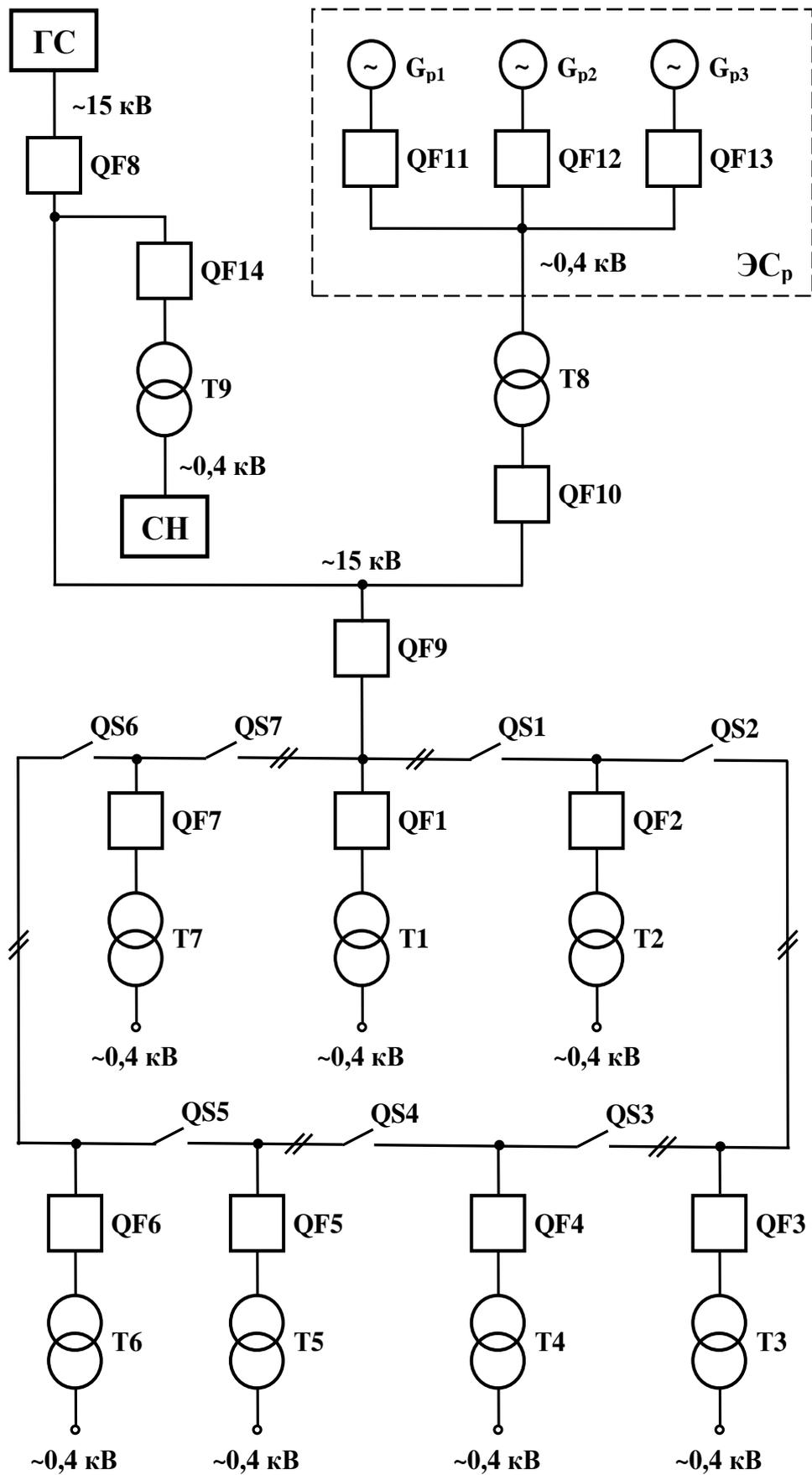


Рис. Схема электроснабжения кампуса ГУА в г. Луанды

Несмотря на известные недостатки такого построения системы электроснабжения, оно обладает рядом положительных качеств: высокая надежность питания приемников электроэнергии (ПЭ); меньшие потери мощности, напряжения и ЭЭ; хорошая гибкость; меньший расход и затраты на токопроводы (кабели) [2–3]. Эти положительные качества наиболее полно проявляются при построении кольцевой распределительной сети (см. рис.), поскольку передаваемые мощности относительно большие, а количество питаемых трансформаторов незначительное – 7 штук (Т1÷Т7). Для повышения надежности кольцевая сеть на напряжении 15 кВ выполнена в виде двухцепной кабельной линии (см. рис.) [2]. Второй кабель используется в качестве резервного в аварийных режимах.

Трансформатор Т1 кольцевой сети отличается наибольшей номинальной мощностью (1250 кВА). Он обеспечивает питанием всех ПЭ административного здания. Остальные шесть трансформаторов (Т2÷Т7) имеют номинальную мощность по 500 кВА и соответственно питают: Т2 – три корпуса «Информатика»; Т3 – два корпуса «Физика и геофизика»; Т4, Т5, Т6 – пять корпусов «Математика»; Т7 – три корпуса «Химия». От перечисленных трансформаторных подстанций питаются также ряд небольших зданий и помещений.

В условиях ограниченной мощности основного источника ЭЭ (ГС) и резервного (ЭС<sub>р</sub>), а также увеличивающейся присоединенной мощности ЭЭ ГУА существующая система электроснабжения не обеспечивает необходимую электроэнергетическую безопасность. Поэтому предполагается ее развитие. Первым его этапом является замена трех дизель-генераторных установок на аналогичные, но каждый большей мощности в два раза (2 МВА). Такое решение позволит обеспечить полную потребность в электрической мощности всех потребителей ЭЭ кампуса в аварийных режимах ГС. Кроме этого, при достаточном снабжении дизельным топливом ЭС<sub>р</sub> может быть обеспечено питание электроэнергией университетского городка только от автономной резервной электростанции.

С учетом географического расположения Анголы представляется целесообразным использование солнечной энергии. Создание группы источников электроэнергии на базе солнечных батарей позволит уменьшить потребление электроэнергии от ГС или ЭС<sub>р</sub>. Солнечные электростанции необходимо дополнить аккумуляторами электроэнергии, чтобы максимально использовать солнечную энергию.

#### Список использованных источников

1. Жоао Франсишко де Соуза Гашпар да Силва, Виноградов А. А. Состояние энергетики и развитие высшего образования в Анголе // Эффективное и качественное снабжение и использование электроэнергии: сб. докл. 3-й междунар. науч.-практ. конф. Екатеринбург: УрФУ, 2013. С. 14–18.
2. Ристхейн Э. М. Электроснабжение промышленных установок. М.: Энергоатомиздат, 1991.
3. Сибикин Ю. Д., Сибикин М. Ю. Электроснабжение. М.: Радио Софт, 2014.