**Задача 1**

Собрать и обработать данные, представляющие собой вектор признаков для построения модели прогноза потребления электроэнергии (вектор значений целевой функции):

* Данные прогноза погоды (температура, скорость и направление ветра, влажность, осадки) за 2021и 2022г;

<https://rp5.ru/%D0%90%D1%80%D1%85%D0%B8%D0%B2_%D0%BF%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D1%8B_%D0%B2_%D0%9C%D0%BE%D1%81%D0%BA%D0%B2%D0%B5_(%D0%92%D0%94%D0%9D%D0%A5)>

* Данные потребления электроэнергии за 2021и 2022г

[Факт генерации и потребления ОЭС Центра | АО «Системный оператор Единой энергетической системы» (so-ups.ru)](https://www.so-ups.ru/functioning/ees/oes-center/oes-center-indicators/oes-center-gen-consump-hour/)

Полученные данные привести к почасовому формату (см. таблицу ниже) , обработать и записать их в файл .xlsx, создать БД (любую) и внести данные в нее.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| День-Месяц-Год Часы: Минуты | потребление | температура | скорость | Направление ветра | осадки | влажность |

Требования к данным:

1. В данных не должно быть пропусков, они должны быть упорядочены по времени
2. Если есть выбросы, их нужно отдельно обработать
3. Если есть несогласованные данные (например, выходят за границы допустимого диапазона) их нужно также отдельно обработать

**Задача 2**

Разобраться в модели (прилагается) и реализовать алгоритм, моделирующий работу системы накопления электроэнергии (накопителя) в целях оптимизации графика нагрузки (потребления) для целей минимизации суммарных затрат на покупку электрической энергии, мощности) и услуг по их передаче.

*Модель предусматривает опции по вводу следующих исходных:*

- почасовые данные потребления электроэнергии (профиль потребления);

- почасовые цены электроэнергии (сектор РСВ);

- помесячные данные по ценам на мощность, руб./МВт в месяц;

- данные по тарифам на услуги по передаче электрической энергии (в одноставочном и двухставочном вариантах) (с разбивкой по месяцам);

- данные по плановым часам пиковой нагрузки (АО «СО ЕЭС»);

- данные фактических пиковых часов нагрузки (АО «АТС»);

- исходные параметры системы накопления:

* КПД накопителя;
* Рабочая емкость накопителя;
* Максимальная потребляемая/выдаваемая мощность в режиме заряда/разряда;

- варианта текущего расчетного тарифа на услуги по передаче электроэнергии (одно- или двухставочный);

Период, охватываемый расчетной моделью – 1 год (8760 периодов – кол-во часов).

Алгоритм должен обеспечивать минимизацию целевой функции, выражающейся в суммарной стоимости электрической энергии, мощности и услуг на передачу электрической энергии и мощности.

*По результату работы, должны выдаваться следующие данные:*

- Скорректированный почасовый график общего потребления полезной нагрузкой и накопителем;

- Почасовой график нагрузки накопителя;

- Стоимость электроэнергии (мощности) при фактическом графике потребления с учетом услуг по передаче электроэнергии;

- Стоимость электроэнергии и мощности при скорректированном графике потребления;

- Значения величин оплачиваемой мощности как для покупки мощности на рынке, так и для оплаты услуг на передачу электроэнергии по фактическому и скорректированному графику нагрузки (потребления). (расчет величин мощности должен быть осуществлен в соответствие действующими правилами рынка электрической энергии и мощности).

**Модель для оптимизации режима работы накопителя энергии**

Исходные данные представлены (см. файл input.xlsx):

|  |  |
| --- | --- |
| Максимальная технологическая емкость накопителя | 5.93 МВтч |
| Максимальная мощность накопителя на выдачу | 2.0 МВт |
| Максимальная мощность накопителя на прием (-) | -2.5 МВт |
| КПД накопителя | 95% |
| Накопленный заряд в перед началом первого периода | 1 МВтч |
| Цена мощности - Электроэнергия и мощность (товар) | 629 149 руб/МВт |
| Цена мощности - Услуга по передаче | 948 520 руб/МВт |
| Заданное распределение нагрузки на предприятии (*I* – индекс часа),  почасовой стоимости,  стоимости за мощность и передачу | ,  ,  , |

Будем описывать состояние накопителя в произвольный момент времени функцией – текущее значение энергии, содержащейся в накопителе («заряд»). Уравнение для этой функции выглядит следующим образом:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

где – функция, описывающая входящую в накопитель мощность в зависимости от времени («зарядка напопителя»); – функция, описывающая исходящую мощность в зависимости от времени («разрядка накопителя»); – начальное состояние накопителя, – рассматриваемый момент времени, коэффициент, учитыващий КПД накопителя.

Из физических соображений следуют естественные ограничения на функцию , а именно, в ***любой*** момент времени мощность накопителя не должна выйти за интервал

при этом должны выполняться условия на функции

0, 0

При дискретизации модели на интервал времени [0, T] = [0, 1, 2, ··, N ], где N = 744 условие (2) запишется в следующем виде, с учетом = 1.0:

································································

Целевая функция - стоимость электроэнергии описывается соотношением

|  |  |
| --- | --- |
|  | (5) |

где 1, если в *I* – й момент времени взимается плата за передачу в *j* - м периоде или *i* – й час тарифицируется как час корректировки стоимости для региона; 0 – иначе, и 1, если в *i –* й момент времени взимается плата за часовую корректировку региона; 0 – иначе. – количество периодов;

*Пример результата работы алгоритма:*

