**Перечень возможных ошибок, возникающих при построении расписания**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Группа ошибки** | **Описание**  **ошибки** | **Алгоритм поиска ошибки** | **Статус ошибки** | **Код ошибки** | **Выдаваемый текст при ошибке** | **Ссылка на ресурс** |
| Верификация файла с исходными данными и построенного расписания |  |  | Ошибка | V |  |  |
|  | Проверка наличия всех операций в построенном расписании в списке операций в файле с исходными данными (проверка по ID) | Для каждой операции с идентификатором *ID* в построенном расписании ищем операцию с таким же идентификатором *ID* в файле с исходными данными. Если операция есть в расписании, но операции с аналогичным идентификатором *ID* нет в исходных данных – выдаем ошибку | Ошибка | V00 | «Несоответствие набора исходных операций операциям в расписании» | Расписание:  Operation **id="12"** name="Операция 3" state="SCHEDULED" date\_begin="11.04.2016 08:00:00" date\_end="13.04.2016 12:00:00" equipment="3" duration="20" |
|  | Проверка соответствия операций оборудованию, на котором данные операции могут выполняться | Для каждой операции в построенном расписании смотрим номер оборудования *n*, которое было назначенона выполнение этой операции. Далее ищем соответствующую ей операцию в исходных данных (т.е. операцию с таким же *ID*) и смотрим соответствующую ей группу оборудования *N*. Проверяем, входит ли номер оборудования *n* в группу оборудования *N.* Если включения нет – выдаем ошибку. | Ошибка | V01 | «Несоответствие оборудования и выполняемой на нем операции» | Исходный файл:  Operation id="12" name="Операция 2" state="NOTSCHEDULED" duration="20" **equipmentgroup="3"**  Расписание:  Operation id="12" name="Операция 2" state="SCHEDULED" date\_begin = "11.04.2016 08:00:00" date\_end = "13.04.2016 12:00:00" **equipment="2"** duration="20" |
|  | Проверка соответствия фактической длительности операций в построенном расписании с указанной длительностью операции в исходных данных | Для каждой операции в построенном расписании находим разницу *diftime* между временем начала операции *operationbegindate* и временем окончания операции *operationenddate*.  Далее по файлу с исходными данными (по календарю для оборудования) проверяем, сколько времени *worktime* оборудование, назначенное на данную операцию, может работать в текущий промежуток (от *operationbegindate*  до *operationenddate*) времени.  Из разницы *diftime* вычитаем *worktime,* получаем конечное значение *D* – сколько операция фактически выполнялась.  Проверяем, совпадает ли *duration* данной операции с *D.* Если *duration* ≠ *D*, выдаем ошибку | Ошибка | V02 | «Несоответствие исходной длительности операции длительности выполнения операции в расписании» | Расписание:  Operation id="12" name="Операция 2" state="SCHEDULED" **date\_begin="11.04.2016 08:00:00" date\_end="13.04.2016 12:00:00"** **equipment="2"** **duration="10"** |
|  | Проверка наличия всех операций в построенном расписании в списке операций в файле с исходными данными (проверка по ID у предыдущих операций) | Для каждой операции в построенном расписании смотрим список предшествующих ей операций.  Для каждого предшественника с идентификатором *ID* ищем операцию с таким же идентификатором *ID* в файле с исходными данными. Если операция есть в расписании, но операции с аналогичным идентификатором *ID* нет в исходных данных – выдаем ошибку | Ошибка | V03 | «Несоответствие набора исходных операций операциям в расписании» | Расписание:  **Operation** id="13"name="Операция 3" state="SCHEDULED" duration="30" equipmentgroup="6" **Previous id="12"** |
|  | Проверка времени начала выполнения операции: операция в построенном расписании не может быть начата раньше указанной даты в файле с исходными данными | Для каждой операции в построенном расписании смотрим время (дату)*operationbegindate*, когда она поставлена на выполнение. Сравниваем эту дату с датой начала планирования *begindate*, указанной в файле с исходными данными. Если дата планирования *begindate* является более поздней по отношению к дате начала выполнения операции *operationbegindate*, то выдаем ошибку. | Ошибка | V04 | «Ошибка в формировании даты начала работы» | Исходный файл:  InformationModel **date\_begin="02.04.2016 8:00:00**"  Расписание:  InformationModel **date\_begin="01.04.2016 8:00:00**" |
| Нарушение ограничений мат. модели |  |  | Ошибка | R |  |  |
|  | Нарушение технологической цепочки: операция не может начать выполняться раньше времени завершения предшествующих ей работ (операций) | В файле с исходными данными для каждой операции *о* смотрим список предшественников. Для каждой предшествующей операциисмотрим в построенном расписании время ее завершения *enddate*. Выбираем самое позднее время завершения *max\_end\_date* из времени завершения *enddate* всех предшественников операции *о*. Сравниваем *max\_end\_date* с временем начала выполнения *begindate* операции *о*. Если *begindate* является ранней датой по отношению к *max\_end\_date*, то выдаем ошибку | Ошибка | R00 | «Было нарушено условие последовательного выполнения операций» | Исходный файл:  **Operation id="13"** name="Операция 3" state="NOTSCHEDULED" duration="30" equipmentgroup="6" **Previous id="12"** |
|  | Одновременное использование оборудования двумя разными операциями | В построенном расписании выбираем все такие операции, *ID* которых различны, а *ID* назначенного для них оборудования совпадает. Для каждой такой операции запоминаем отрезок времени, где левой границей будет время начала операции *operationbegindate*, а правой – *operationenddate.*  Если любая из пар отрезков имеет пересечение (или включение одного отрезка в другой) - выдаем ошибку | Ошибка | R01 | «Запрещено одновременное использование ресурса несколькими операциями» | Расписание:  **Operation id="12"** name="Операция 2" state="SCHEDULED" **date\_begin="11.04.2016 08:00:00" date\_end="13.04.2016 12:00:00"equipment="2"** duration="20"  **Operation id="14"** name="Операция 4" state="SCHEDULED" **date\_begin="11.04.2016 09:00:00" date\_end="13.04.2016 11:00:00"equipment="2"** duration="10" |
|  | Нарушение естественных временных характеристик: начало выполнения операции должно быть раньше времени окончания этой же операции | Для каждой операции в построенном расписании сравниваем время начала *begindate* выполнения операции *о* со временем завершения *enddate* этой же операции. Если *begindate* является поздней датой по отношению к *enddate*, то выдаем ошибку | Ошибка | R02 | «Произошло нарушение временных характеристик» | Расписание:  Operation id="12" name="Операция 2" state="SCHEDULED" **date\_begin="11.04.2016 08:00:00" date\_end="11.04.2016 7:00:00"** equipment="2" duration="20" |
|  | Начало выполнения или завершение операции в недоступное время для оборудования (оборудование не может работать согласно своему календарному расписанию) | В построенном расписании для каждой операции смотрим время начала выполнения *operationbegindate.* Дата *operationbegindate* представлена в формате ДД:ММ:ГГ ЧЧ:ММ:СС.  С помощью программных средств смотрим, каким днем недели (понедельник, вторник, ..) эта дата является.  *(Работаем с представлением, где дни недели представлены цифрами от 1 до 7, где 1 – понедельник, 2 – вторник, …, 7 - воскресенье).*  Запоминаем этот день недели *day*.  Также в построенном расписании для операции смотрим номер оборудования *n*, на которое операция была назначена.  Далее в файле с исходными данными ищем группу оборудования *N*, в которую входит оборудование с номером *n*. Для группы оборудования *N* находим в календарном расписании нужный день недели *day* и смотрим время начала работы оборудования *begindate.*  Аналогичный алгоритм и для *operationenddate* и *enddate.*  Если *operationbegindate* раньше *begindate*, выдаем ошибку; если *operationenddate* позже *enddate*, выдаем ошибку. | Ошибка | R03 | «Произошло нарушение временных характеристик» | Исходный файл:  EquipmentGroup **id ="1"**  **Include day\_of\_week="1" time\_period="10:00:00-**17:00:00"  Расписание:  Operation id="12" name="Операция 2" state="SCHEDULED" **date\_begin="11.04.2016 08:00:00"**date\_end="21.04.2016 12:00:00" **equipment="1"** duration="20" |
| Наличие отметки"NOTSCHEDULED" у некоторых операций | Отметка "SCHEDULED" означает, что операция была назначена на некоторое оборудование, отметка «NOTSCHEDULED» - операция не назначена | В построенном расписании проверяем у каждой операции свойство *state.* Если оно «*=NOTSCHEDLED»*, выдаем ошибку | Ошибка | R04 | «Не все операции были назначены» | Расписание:  Operation id="12" name="Операция 2" **state="NOTSCHEDLED"** duration="20" equipmentgroup="2"> |
| Нарушение директивных сроков | В построенном расписании имеется нарушение директивного срока для какой-либо операции | Смотрим в исходном файле дату окончания планирования *planned\_date\_end*.  В построенном расписании смотрим дату завершения всех работ *actual\_date\_end*.  Сравниваем *planned\_date\_end* и *actual\_date\_end*.  Если *actual\_date\_end* позднее *planned\_date\_end,* то генерируем предупреждение. | Предупреждение | D00 | «Произошло нарушение директивного срока» | Исходныйфайл:  InformationModel date\_begin="01.04.2016 8:00:00" **date\_end="25.12.2016 17:00:00"**  Расписание:  InformationModel date\_begin="01.04.2016 8:00:00" **date\_end="26.12.2016 17:00:00"** |
| Пустые места в расписании | В построенном расписании имеются простои оборудования, тогда как существует вероятность возможности выполнения операции на нем | Для выявления ошибки используем следующее представление отрезка *timesegment* времени: началом является дата начала планирования *plannedbegindate* (см. исходные данные), концом – дата окончания планирования *plannedenddate*. На таком отрезке отмечаем «занятые» участки (отрезки) *occupiedsegment* и «свободные» участки (отрезки) времени *vacantsegment*.  «Занимаем» какой-либо отрезок времени *occupiedsegment* следующим образом:  1) для каждой операции в построенном расписании отмечаем на временном отрезке *timesegment* свой отрезок - время начала операции *begindate* будет левой границей отрезка на глобальной оси (отрезке) времени, время окончания *enddate* - правая граница.  (допускается пересечение или объединение отрезков);  2) для каждого используемого оборудования в файле с исходными данными смотрим «выходные» дни и отмечаем их на временном отрезке *timesegment*  Все остальное будет «свободными» отрезками времени.  Далее измеряем продолжительность *lasting* каждого свободного отрезка времени *vacantsegment.*  Находим длительность *duration* самой длительной операции (из исходного файла).  Если *duration < lasting* для любого из отрезка *vacantsegment* *,* то генерируем предупреждение | Предупреждение | Q00 | «Возможны простои оборудования» | Исходный файл:  CalendarInformation **date\_begin="01.04.2016" date\_end="25.12.2016">**  EquipmentGroup type="01"  **Exclude day\_of\_week="1" time\_period="13:00:00-14:00:00"**  Расписание:  Operation id="11" name="Операция 1" state="SCHEDULED" **date\_begin="11.04.2016 08:00:00"** **date\_end="19.04.2016 10:00:00**"equipment="7" duration="50" |