Ограничительные факторы:

- количество ледоколов (4)

- динамическая ледопроходимость

- заявка на проводку могут добавляться в процессе

Функция оптимизации:

- минимизация времени от даты отправления до даты прибытия (это включает в себя время на ожидание)

Метрики оценки решения:

- оптимальность пути: время нашей оценки / время по стат. графу

- оптимальность планирования: среднее время ожидания отправления

- общая оценка эффективности системы: ?

- оптимальность формирования караванов: среднее ***caravan\_quality*** отправленных караванов

Одна итерация цикла – один календарный день. Каждый новый день идёт проверка на два фактора:

- есть ли новые заявки;

- изменилась ли ситуация с ледопроходимостью;

- изменились ли вводные параметры (Const параметры системы, статус ледоколов и т.д.).

Если появились новые заявки / вводные параметры, нужно запустить расчёт планирования заново с учётом изменений.

Если изменилась ситуация с ледопроходимостью:

1. Просчитать оптимальные маршруты для уже идущих кораблей и караванов (мб появились более быстрые маршруты или наоборот прежние стали непроходимыми).
2. Запустить заново процесс планирования с учётом изменившейся обстановки (мб какие-то корабли поплывут сами или наоборот).

Const параметры системы:

- max\_in\_caravan – максимальное число кораблей в караване

- max\_icebreakers – максимальное число ледоколов

- функционирующие порты СМП (северного морского пути)

Процесс планирования:

1. Для каждого порта формируем группы кораблей, которым «по пути», согласно пунктам их назначения.
2. Если в группе кораблей больше, чем max\_in\_caravan – убрать из группы корабли, дата отправления которых стоит позже прибытия следующего ледокола (\*опциональный шаг).

Как сравнить между собой 2 каравана по «удачности» их формирования? То есть как понять, что один караван будет оптимальнее другого и с ледоколом нужно отправить именно первый?

Для каждого корабля в караван-кандидате считаем ***time\_profit*** – разность между временем пути в одиночку и с ледоколом (если корабль пройти без ледокола не может, считаем время до прибытия следующего ледокола в порт. Если этого времени нет, считаем за ***time\_profit*** для этого корабля время пути с ледоколом). При этом учитывать, что дата отправления ледокола – наиболее поздняя дата отправления корабля в караван-кандидате. Складываем все ***time\_profit*** для каждого корабля в караван-кандидате – это и будет величина оптимальности формирования каравана – ***caravan\_quality***. Чем больше ***caravan\_quality***, тем он лучше и тем нужнее отправить именно такой состав кораблей. Эта часть должна быть сделана с использованием параллельных вычислений (если много кораблей).

1. Формирование караванов для каждого доступного ледокола с наивысшим значением ***caravan\_quality*** в порту – выставление даты их отправления (наиболее поздняя дата готовности корабля из всех кораблей каравана).
2. Для каждого ледокола, находящегося в порту (не на маршруте), проверить, находится ли он в пустом порту (нет готовых кораблей И заявок на проводку):

* Если в текущем порту пусто, запустить поиск лучшего порта для отправления: в каждом порту находим караван с наилучшим ***caravan\_quality***. Если другой ледокол направляется в порт и прибудет раньше текущего, взять второе по величине значение каравана в порту и т. д. Из наивысшего найденного значения ***caravan\_quality*** вычитаем время пути ледокола из текущего места в данный порт. Полученное значение – ***port\_value***. После подобного расчёта для всех портов ледокол отправляется в порт с наивысшим ***port\_value***.
* Если в текущем порту не пусто запустить расширенный поиск лучшего порта для отправления: так же, как и выше считаем ***port\_value*** для всех портов. Далее к ***port\_value*** каждого порта добавляем значение ***caravan\_quality*** караванов, направляющихся в соответствующий порт (т.е. к ***port\_value*** для порта A добавляется ***caravan\_quality*** каравана, направляющегося в порт А). Из полученного значения вычесть время от текущей даты до даты готовности каравана текущего порта к отправлению. В результате получается значение ***port\_value***. Ледокол отправляется в порт с наивысшим ***port\_value*** (либо назначается дата отправления каравана при движении ледокола в его составе).

1. После определения отправлений караванов и ледоколов, каждому порту прописать дату запланированных прибытий в него ледоколов.
2. Для кораблей, не вошедших в караваны – проверить, входят ли они в караван-кандидат, который оказался вторым по ***caravan\_quality***:

* Если нет – назначить дату самостоятельного отправления по готовности.
* Если да, проверить, планируется ли приход нового ледокола в порт:
* Если нет – назначить дату самостоятельного отправления.
* Если да, вычесть из ***caravan\_quality*** время, требуемое для ожидания следующего ледокола. Проверить ***caravan\_quality > 0***:
* Если нет – назначить дату самостоятельного отправления.
* Если да, назначить дату отправления с учётом прибытия следующего ледокола в порт.

1. Начать следующую итерацию (перейти к следующему календарному дню).