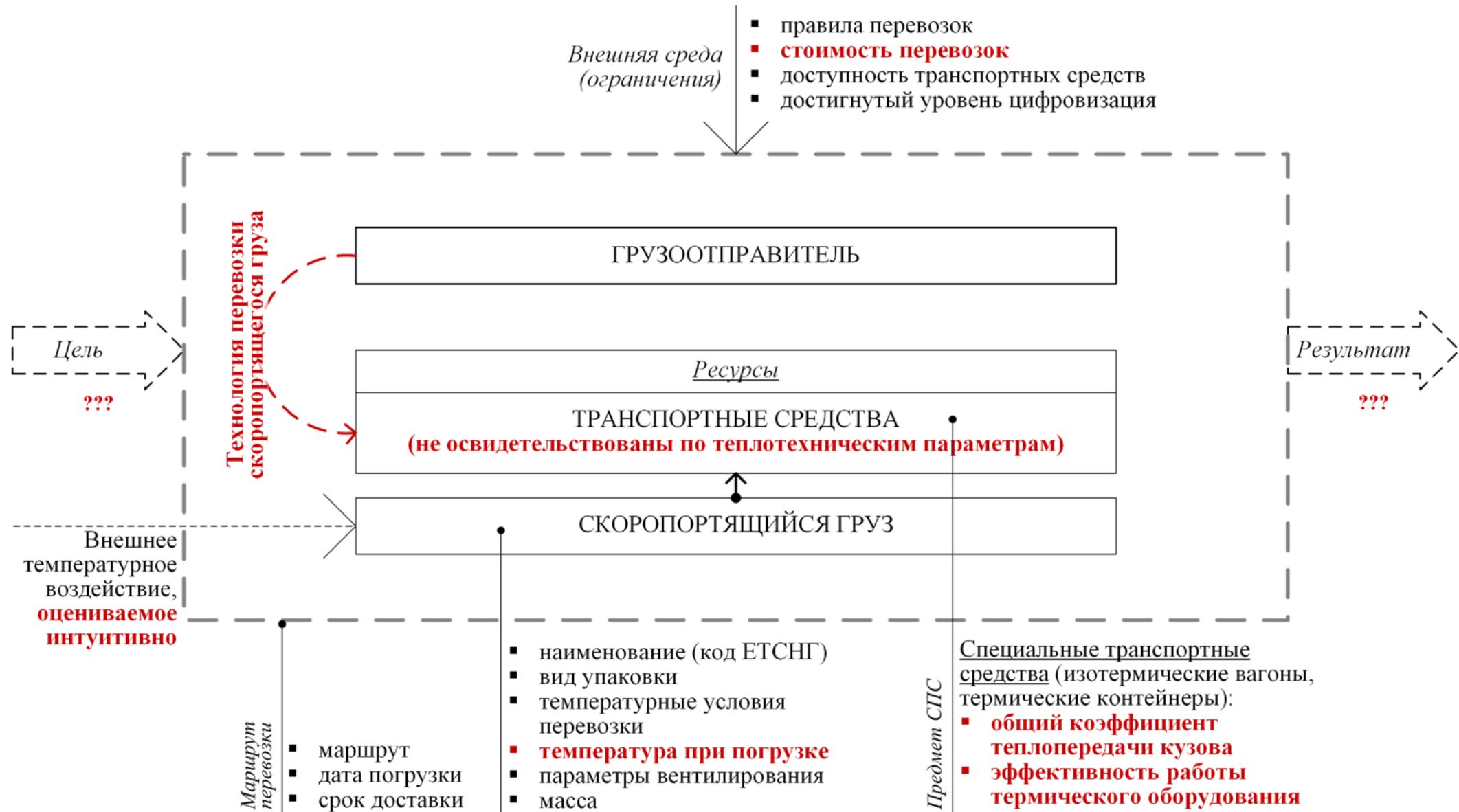


Старший научный сотрудник  
**ДАВЫДОВ** Денис Олегович

Управление процессами перевозки  
скоропортящихся грузов в условиях НХЦ  
(на примере железнодорожного транспорта)

АО «НИИАС»

# Результаты анализа действующей системы управления



# Постановка задачи

## ЗАДАНЫ:

1. Возможные технологии перевозки груза:
  - ТХ1 – с поддержанием температурного режима
  - ТХ2 – в режиме «термос»
  - ТХ3 – с защитой только от атмосферных осадков
2. Груз, характеризуемый параметрами:
  - требуемые температурные условия (ТТУ)  $[t_{\text{трmin}}, t_{\text{трmax}}]$
  - особые требования ППСГ (ГРП)  
мороженая пищевая рыбная и мясная продукция (ГРП = 1);  
все остальные грузы (ГРП = 0)
  - вид упаковки (УПК)  
тарно-штучный в транспортной упаковке (УПК = 1);  
неупакованный наливом (УПК = 2)
  - необходимость вентилирования (ВНТ)  
без вентилирования (ВНТ = 0)  
с вентилированием (ВНТ = 1)
  - постоянное сопровождение (СПР)  
с постоянным сопровождением (СПР = 1)  
без постоянного сопровождения (СПР = 0)
  - масса груза брутто ( $G_{\text{гр}}$ )
3. Направление перевозки (ст. отправления и назначения)
4. Дата приема груза к перевозке
5. Способ организации перевозки  
в грузовом поезде или в грузовом поезде по расписанию

## НЕОБХОДИМО:

1. Определить возможные технологии перевозки для заданных параметров груза:
$$\begin{cases} \text{ТХ1 при } (\text{ГРП} = 0 \vee \text{ГРП} = 1) \wedge \text{УПК} = 1 \wedge (\text{ВНТ} = 0 \vee \text{ВНТ} = 1) \\ \text{ТХ2 при } (\text{ГРП} = 0 \vee \text{ГРП} = 1) \wedge (\text{УПК} = 1 \vee \text{УПК} = 2) \wedge \text{ВНТ} = 0 \\ \text{ТХ3 при } \text{ГРП} = 0 \wedge \text{УПК} = 1 \wedge (\text{ВНТ} = 0 \vee \text{ВНТ} = 1) \end{cases}$$
2. Определить температурное воздействие ( $t_{\text{ext}}$ ) для заданных направления и способа организации перевозки, даты приема груза:
  - для ТХ1, ТХ2:  $t_{\text{ext}} = \bar{t}_{\text{н}}$   
 $\bar{t}_{\text{н}}$  – средняя расчетная температура наружного воздуха, °С
  - для ТХ3:  $t_{\text{ext}} = \{t_{\text{н}} + \Delta t_{\text{и}}\} = t_{\text{в}}$   
 $\Delta t_{\text{и}}$  – увеличение температуры внутри кузова от воздействия излучения (солнечного и от ж.д. полотна), °С (при ВНТ = 1,  $\Delta t_{\text{и}} = 0$ )  
 $t_{\text{в}}$  – температура воздуха внутри кузова УКВ/УКК
3. В случае  $((t_{\text{ext}} < t_{\text{трmin}}) \vee (t_{\text{ext}} > t_{\text{трmax}})) \wedge \text{СПР} = 0$  определить **параметры использования технологий** перевозки в части обеспечения ТТУ:
  - для ТХ1 – минимально необходимый запас топлива в дизель-генераторном устройстве (ДГУ) ( $V_{\text{трmin}}$ )
  - для ТХ2 – предельно допустимое значение коэффициента К ( $K_{\text{max}}$ )Для ТХ3 – произвести **количественную** оценку соблюдения ТТУ при перевозке

# Определение расчетной температуры наружного воздуха

НСИ:

Опорные метеостанции ( $i$ ) с параметрами:

- широта ( $LAT_i$ )
- долгота ( $LON_i$ )
- высота над уровнем моря
- дата ( $d$ ) и год ( $y$ )
- среднесуточная температура воздуха ( $t_{Hid,y}$ )

1. Разбиение маршрута перевозки ( $M$ ) с географическими координатами отдельных пунктов и сроком доставки  $\tau_{\text{дост}}$  на  $\{k\} \in M$  элементарных отрезков с:

- координатами ( $\overline{LAT_k}, \overline{LON_k}$ ),
- отметками времени расчетного проследования  $[T_{k-1}, T_k]$ ,
- весом  $\omega_k = \frac{T_k - T_{k-1}}{\tau_{\text{дост}}}$ ,

привязанных к метеостанциям ( $i \in I$ ):  $(k, i) \longleftarrow S(\overline{LAT_k}, \overline{LON_k}, (LAT_i, LON_i))$   
 $\min_{i=1..I}$

2. Выбор метеоданных по  $i$ -й метеостанции,  $[T_{k-1}, T_k] \in d$ -е сутки за  $Y$  лет:  $\{t_{Hid,y}\}$

3. Определение расчетной температуры наружного воздуха по  $i$ -й метеостанции и  $d$ -е сутки ее расчетного проследования с заданной надежностью  $p$ :  $t_{Hid} \leftarrow (f_{\text{interp}}(\{t_{Hid,y}, p_{t_{Hid,y}}\}) = p)$   
 $p_{t_{Hid,y}}$  – обеспеченность температуры в  $y$ -й год

4. Определение расчетной температуры наружного воздуха на заданном направлении:

- СТС:  $\bar{t}_H = \sum (t_{Hid} \cdot \sum_{k \in I} \omega_k)$
- УКВ/УКК:  $t_H = \{t_{Hid}\}$

# Определение расчетной температуры внутри кузова УКВ/УКК

## И М Е Е М :

### 1. УКВ/УКК:

- реализующий технологию защиты только от атмосферных осадков (термическое сопротивление = 0)
- осуществляющий движение по маршруту перевозки (М), представленному как набор фрагментов, привязанных к определенным метеостанциям ( $i$ ) с расчетной датой ( $d$ ) их проследования:  $\{(i, d)\}$
- имеющий известные параметры кузова (площади поверхностей ( $F_{(кр/ст|пол)}$ ), массу элементов ( $\{G_{z'}\}$ ), теплопроводность ( $\{\lambda_{z'}\}$ ), теплоемкость ( $\{c_{z'}\}$ ), коэффициенты излучения ( $\epsilon_{0(кр/ст|пол)}$ ) и поглощения поверхн. ( $a_{s(кр/ст|пол)}$ ))

### 2. В расчетной точке пути ( $i, d$ ) определены:

- средняя широта ( $LAT_{i_d}$ )
- средняя скорость движения ( $v_{i_d}$ )
- средний угол поворота кузова относительно меридиана ( $\nu_{i_d}$ )

В расчетной точке пути температура внутри кузова, °С:

$$t_{вi_d} = t_{нi_d} + \Delta t_{нi_d}$$

Повышение температуры воздуха внутри кузова **из-за воздействия солнечного излучения**, °С:

$$\Delta t_{нi_d} = \frac{(Q_{(кр/ст)_{i_d}} + Q_{(пол)_{i_d}}) \cdot 3,6}{\sum_{z'} (G_{z'} \cdot c_{z'}) + G_{возд} \cdot c_{возд}}$$

Расчетные теплопритоки с учетом параметров кузова, Вт:

$$Q_{(кр/ст|пол)_{i_d}} = K'_{(кр/ст|пол)} \cdot F_{(кр/ст|пол)} \times \overline{I}_{(кр/ст|пол)_{i_d}} \cdot \frac{a_{s(кр/ст|пол)}}{\alpha_{н(кр/ст|пол)_{i_d}}}$$

Средняя интенсивность солнечного излучения, воздействующая на кузов:

$$\overline{I}_{(кр/ст)_{i_d}} = \frac{\int_{t_{вi_d}}^{t_{zi_d}} (I_{(кр)_{i_d}}(t) \cdot F_{(кр)} + |I_{(ст)_{i_d}}(t, \nu_{i_d})| \cdot F_{(ст)}) dt}{24 \cdot F_{(кр/ст)}}$$

Коэффициент теплоотдачи от поверхностей кузова, Вт/(м<sup>2</sup>·К):

$$\alpha_{н(кр/ст|пол)_{i_d}} = 9 + 3,5 \cdot v_{i_d}^{0,66} + \beta_{i_d} \cdot \epsilon_{0(кр/ст|пол)} \cdot c_s$$

Интенсивность солнечного излучения, падающего на поверхность кузова в момент времени  $t$ , определена с учетом облачности:

$$I_{кр/ст|пол_{i_d}}(t) = f(k_{обл_{i_d}})$$

# Количественная оценка соблюдения ТТУ по ТХЗ

## У С Л О В И Е О Ц Е Н К И С О Б Л Ю Д Е Н И Я Т Т У :

$$t_{\text{трmin}} \leq t_{\text{в}} \leq t_{\text{трmax}}$$

## Н С И :

Параметры УКВ/УКК  
см. слайд 5

1. В соответствии с алгоритмами расчетов, приведенными на слайдах 4 и 5, определим расчетные температуры воздуха внутри кузова УКВ/УКК для:

- верхней границы:  $t_{\text{в}\uparrow} = \{t_{\text{в}\uparrow id}\}$  при  $p_{\uparrow} = p$
- нижней границы:  $t_{\text{в}\downarrow} = \{t_{\text{в}\downarrow id}\}$  при  $p_{\downarrow} = (1 - p)$

2. Введем показатели  $\varpi_{\uparrow}$  и  $\varpi_{\downarrow}$ , характеризующие долю времени от срока доставки, в течение которой имели место выходы, соответственно, за верхнюю и нижнюю границы ТТУ:

$$\varpi_{\downarrow} = \sum_{i=1}^I \sum_{d=1}^{D_i} \left( \frac{\tau_{id}}{\tau_{\text{дост}}}, t_{\text{в}\downarrow id} < t_{\text{трmin}} \right)$$

$$\varpi_{\uparrow} = \sum_{i=1}^I \sum_{d=1}^{D_i} \left( \frac{\tau_{id}}{\tau_{\text{дост}}}, t_{\text{в}\uparrow id} > t_{\text{трmax}} \right)$$

$$\overline{\Delta t_{\uparrow}} = \left[ \sum_{i=1}^I \sum_{d=1}^{D_i} \left( \tau_{id} \cdot (t_{\text{в}\uparrow id} - t_{\text{трmax}}), t_{\text{в}\uparrow id} > t_{\text{трmax}} \right) \right] \cdot \frac{1}{\varpi_{\uparrow} \cdot \tau_{\text{дост}}}$$

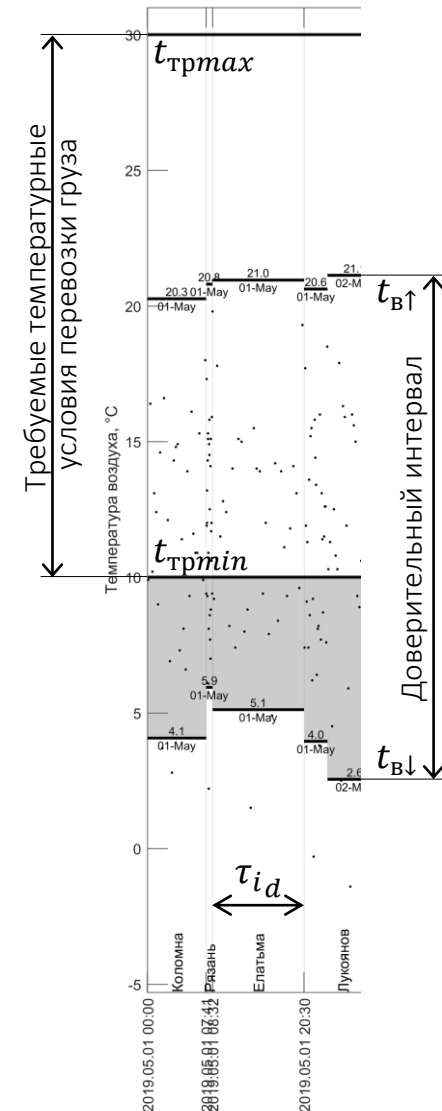
$$\overline{\Delta t_{\downarrow}} = \left[ \sum_{i=1}^I \sum_{d=1}^{D_i} \left( \tau_{id} \cdot (t_{\text{трmin}} - t_{\text{в}\downarrow id}), t_{\text{в}\downarrow id} < t_{\text{трmin}} \right) \right] \cdot \frac{1}{\varpi_{\downarrow} \cdot \tau_{\text{дост}}}$$

3. При  $(\varpi_{\uparrow} + \varpi_{\downarrow}) > 0$  определим средний выход расчетных температурных условий перевозки груза в УКВ/УКК за верхнюю ( $\Delta t_{\uparrow}$ ) и нижнюю ( $\Delta t_{\downarrow}$ ) границы ТТУ:

4. Количественная оценка влияния  $\overline{\Delta t_{\uparrow}}$  на срок хранения скоропортящегося груза устанавливается в соответствии с коэффициентом Q10

[экспертная оценка процессов, связанных с ухудшением качества пищевых продуктов (цвет, вкус, питательные вещества и товарный вид), при увеличении температуры на 10 °С]

При  $\overline{\Delta t_{\downarrow}} > 0$  многие пищевые продукты замерзают, что недопустимо



# Установление параметров для ТХ2

## УСЛОВИЯ ОЦЕНКИ СОБЛЮДЕНИЯ ТТУ:

$$(t_{\text{трmin}} \leq \bar{t}_H \leq t_{\text{трmax}}) \vee$$

$$(\tau_{\text{терм}}(K_H) \geq \tau_{\text{дост}})$$

$\tau_{\text{терм}}$  – предельный срок перевозки груза в режиме «термос», сут

$K_H$  – коэффициент К кузова СТС как нормативный параметр, Вт/(м<sup>2</sup>·К)

## НСИ:

### 1. Параметры груза:

- теплоемкость ( $c_{\text{гр}}$ ), кДж/(кг·К)

### 2. Параметры СТС:

- средняя площадь кузова ( $F$ ), м<sup>2</sup>
- теплоусвоение ( $W_K$ ), кДж/кг
- объем котла ( $V$ ), м<sup>3</sup>

1) Получим  $\tau_{\text{терм}}$  из уравнения теплового баланса:

$t_{\text{грн}}$ ,  $t_{\text{грп}}$  – расчетные температуры груза в начале и конце перевозки, °С  
 $G_{\text{гр}}$  – масса груза, кг

$$\int_{t_{\text{грп}}}^{t_{\text{грн}}} \frac{c_{\text{гр}} \cdot G_{\text{гр}}}{F \cdot |\bar{t}_H - t_{\text{гр}}|} dt_{\text{гр}} = K \cdot \int_0^{\tau_{\text{терм}}} d\tau$$

2) Наливные грузы:

$$\tau_{\text{терм}} = \frac{c_{\text{гр}} \cdot G_{\text{гр}} \cdot \ln \left| \frac{1}{\bar{t}_H - t_{\text{грп}}} \cdot \left( \bar{t}_H - t_{\text{грн}} - \frac{(W_K + 1,251 \cdot V) \cdot \frac{t_{\text{н0}} - t_{\text{грн}}}{2}}{c_{\text{грн}} \cdot G_{\text{гр}}} \right) \right|}{86,4 \cdot K \cdot F}$$

Приняв  $\tau_{\text{терм}} = \tau_{\text{дост}}$ :

$$K_{\text{max}} = \frac{c_{\text{гр}} \cdot G_{\text{гр}} \cdot \ln \left| \frac{1}{\bar{t}_H - t_{\text{грп}}} \cdot \left( \bar{t}_H - t_{\text{грн}} - \frac{(W_K + 1,251 \cdot V) \cdot \frac{t_{\text{н0}} - t_{\text{грн}}}{2}}{c_{\text{грн}} \cdot G_{\text{гр}}} \right) \right|}{86,4 \cdot F \cdot \tau_{\text{дост}}}$$

3) Тарно-штучные грузы:

$$\tau_{\text{терм}} = c_{\text{гр}} \cdot G_{\text{гр}} \cdot \frac{1}{86,4 \cdot K \cdot F} \cdot \left[ \ln(\bar{t}_H - t_{\text{грн}}) - \ln \left( \bar{t}_H - t_{\text{н0}} + \left( 1 - e^{-\frac{c_{\text{гр}} \cdot G_{\text{гр}}}{1620 \cdot K \cdot F}} \right) \cdot C_2 + 0,855 \cdot (t_{\text{грн}} - t_{\text{грп}}) + C_1 \cdot \left( C_2 - \left( 1 - e^{-\frac{c_{\text{гр}} \cdot G_{\text{гр}}}{1620 \cdot K \cdot F}} \right) \cdot C_2 \right) \right) \right]$$

где

$$C_1 = \begin{cases} 0,803, & t_{\text{грн}} < t_{\text{н0}} \\ 0,710, & t_{\text{грн}} > t_{\text{н0}} \end{cases}, C_2 = t_{\text{н0}} - t_{\text{грн}}$$

Приняв  $\tau_{\text{терм}} = \tau_{\text{дост}}$ , определим  $K_{\text{max}}$  численными методами

5) Соблюдение ТТУ обеспечивается при выборе СТС с  $K_H \leq K_{\text{max}}$

# Установление параметров для ТХ1

**УСЛОВИЯ ОЦЕНКИ СОБЛЮДЕНИЯ ТТУ:**  
 $(t_{\text{трmin } j} \leq \bar{t}_H \leq t_{\text{трmax } j})^V$

$$(\tau_T(V_T) + \min_{j=1..J}(\tau_{\text{терм.ост } j})) \geq \tau_{\text{дост}}$$

$\tau_T$  – расчетная продолжительность работы ДГУ, сут  
 $\tau_{\text{терм.ост } j}$  – остаточный срок перевозки в  $j$ -м СТС, сут  
 $V_T$  – объем топлива в ДГУ как нормативн. параметр, л

**НСИ:**

## 1. Параметры грузов:

- удельная теплоемкость ( $c_{\text{гр } j}$ ), кДж/(кг·К)
- тепловыделение груза ( $q_{\text{д } j}$ ), кДж/(кг·ч)
- необходимость вентилирования ( $V_{\text{НТ } j}$ )

## 2. Параметры $J$ СТС:

- коэффициент  $K$  ( $K_{\text{н } j}$ ), Вт/(м<sup>2</sup>·К)
- средняя площадь кузова ( $F_j$ ), м<sup>2</sup>
- производительность ХОУ ( $N_j$ ), Вт
- энергопотребление ХОУ ( $W_j$ ), Вт
- тепловой эквивалент циркуляторов ( $Q_{\text{ц } j}$ ), Вт
- суммарная средняя мощность постоянно работающих блоков ХОУ ( $P_{\text{о.т.о. } j}$ ), Вт

## 3. Параметры ДГУ (один на $J$ СТС):

- номинальная мощность ( $W_{\text{н}}$ ), Вт
- расход топлива на собств. нужды ( $R_{\text{о.э}}$ ), л/ч
- приведенный расход топлива ( $r$ ), л/Вт·час

1) Расчетный теплоприток в  $j$ -м СТС:  $Q_j = K_{\text{н } j} \cdot F_j \cdot \left| \bar{t}_{\text{тр } j} - \bar{t}_H \right| \pm \left( \frac{q_{\text{д } j}}{3,6} \cdot G_{\text{гр } j} + Q_{\text{ц } j} \right)$

$\bar{t}_{\text{тр } j}$  – установленное значение температурного режима, °С

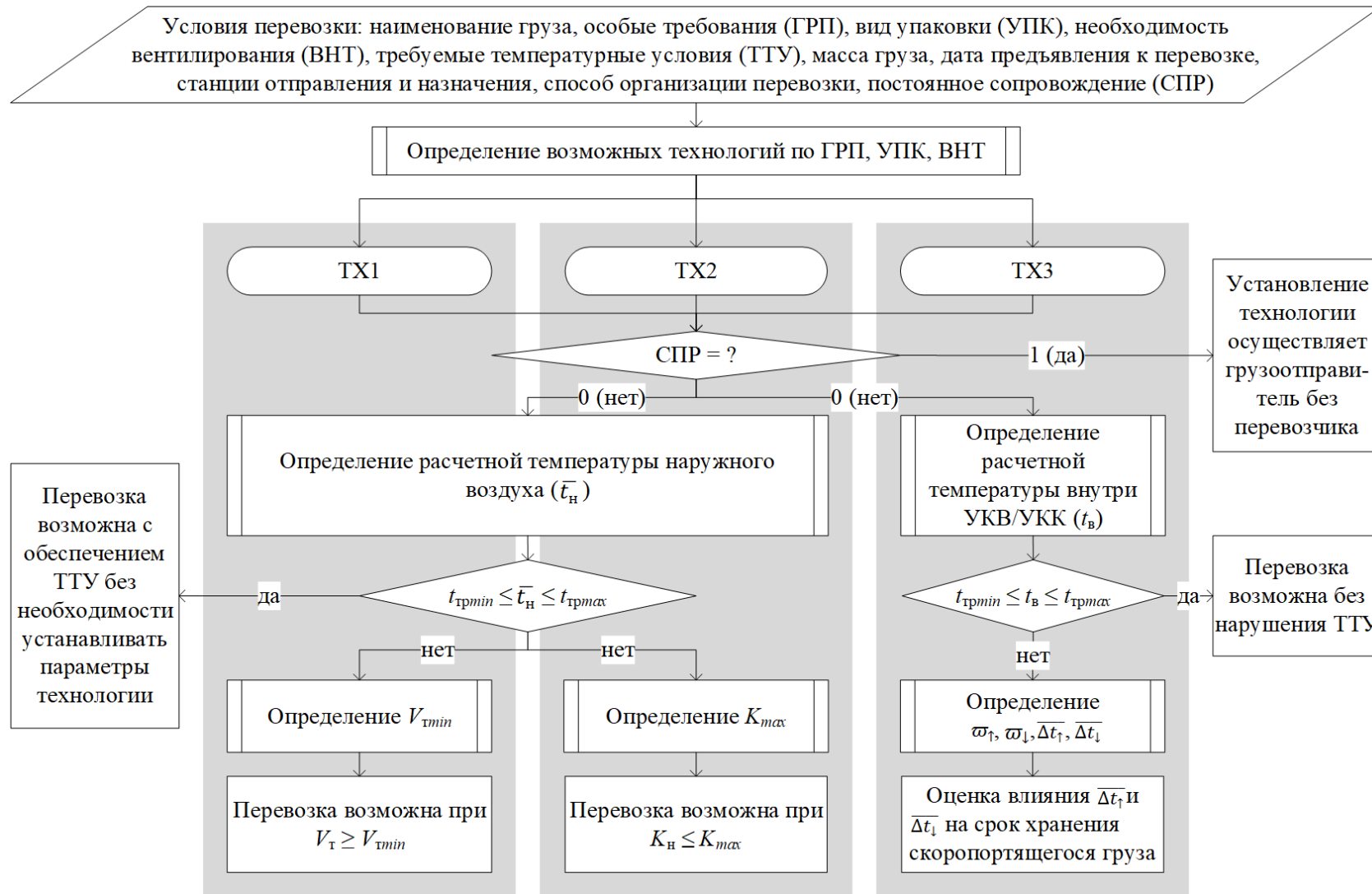
2) Приняв  $(\tau_T + \min_{j=1..J}(\tau_{\text{терм.ост } j})) = \tau_{\text{дост}}$ , определим минимально необходимый запас топлива ( $V_{\text{Tmin}}$ ):

$$V_{\text{Tmin}} = \left( \tau_{\text{дост}} - \min_{j=1..J} \left( \frac{c_{\text{гр } j} \cdot G_{\text{гр } j}}{86,4 \cdot K_{\text{н } j} \cdot F_j} \cdot \ln \left| \frac{t_{\text{гр } j} - \bar{t}_H}{t_{\text{грп } j} - \bar{t}_H} \right| \right) \right) \cdot 24 \cdot \left( R_{\text{о.э}} + \right. \\ \left. + r \cdot \left( \sum_{j=1}^J P_{\text{о.т.о. } j} + \sum_{x=1}^{2J} \prod_{j=1}^J \left( \frac{K_{\text{н } j} \cdot F_j \cdot \left| \bar{t}_{\text{тр } j} - \bar{t}_H \right| \pm \left( \frac{q_{\text{д } j}}{3,6} \cdot G_{\text{гр } j} + Q_{\text{ц } j} \right)}{N_j}, (B) \right. \right. \right. \\ \left. \left. \left. 1 - \frac{K_{\text{н } j} \cdot F_j \cdot \left| \bar{t}_{\text{тр } j} - \bar{t}_H \right| \pm \left( \frac{q_{\text{д } j}}{3,6} \cdot G_{\text{гр } j} + Q_{\text{ц } j} \right)}{N_j}, (O) \right) \cdot \sum_{j=1}^J W_{jx} \right) \right)$$

3) Соблюдение ТТУ обеспечивается при выборе ДГУ с  $V_T \geq V_{\text{Tmin}}$



# Блок-схема комплексной методики



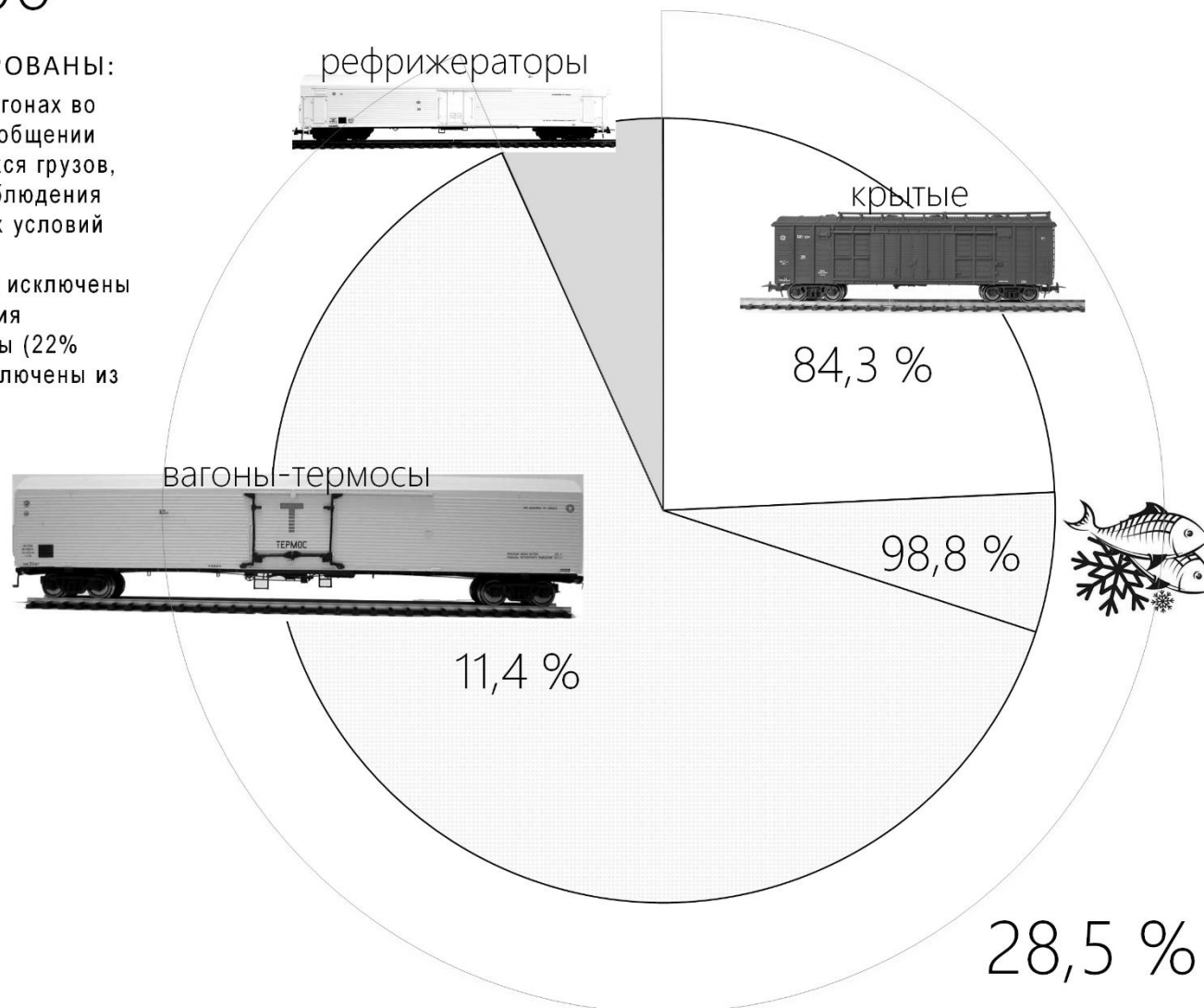
Разработанная комплексная методика может использоваться для любых грузов, требующих соблюдения температурных условий при перевозке (продукция электронной, химической, фармацевтической промышленности и др.), а также на любых видах транспорта

# Апробация и эффективность комплексной методики

2020/06

## ПРОАНАЛИЗИРОВАНЫ:

- перевозки в вагонах во внутреннем сообщении скоропортящихся грузов, требующих соблюдения температурных условий (ТТУ)
- сборные грузы исключены из рассмотрения
- рефрижераторы (22% перевозок) исключены из рассмотрения



ВСЕГО ПРОАНАЛИЗИРОВАНО ПЕРЕВОЗОК, ОФОРМЛЕННЫХ В АС ЭТРАН: 2758 перевозок

ВСЕГО ОПРЕДЕЛЕНО НАРУШЕНИЙ ТТУ: 787 перевозок (**28,5 %**)

## ТЕРМОСЫ

- нарушений в среднем 11,4 %
- нарушений по рыбе и мясу **98,8 %**

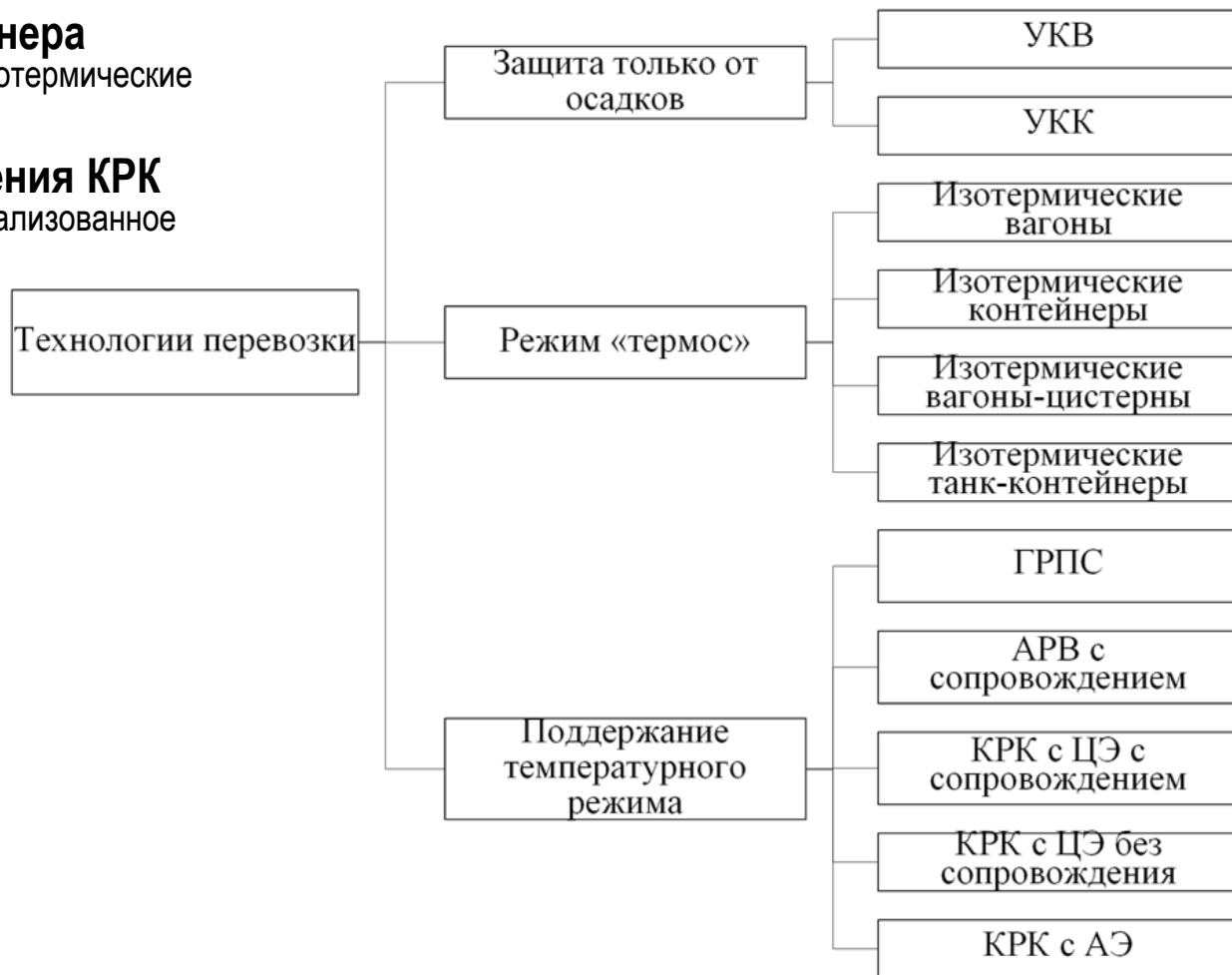
## КРЫТЫЕ

- нарушений **84,3 %**
- в среднем **ПОЛОВИНУ** груженого рейса температура не соответствовала заданной
- выход расчетной температуры внутри кузова УКВ: средний – от 1,8 °С до 6,2 °С; максимальный – 10,6 °С  
→ уменьшение от 9 % до 31 % срока хранения грузов

# Этапы контроля

Этапы контроля определяются:

- **родом вагона**  
УКВ  
изотермические
- **типом контейнера**  
универсальные изотермические
- **способом энергоснабжения КРК**  
автономное централизованное



Контроль, связанный с выбором трансп. ср-ва/уст-ва энергоснабжения, на этапе:	Контроль в пути следования		
	оформления заявки	до погрузки	до отправления
УКВ	X		X
УКК		X	X
Изотермические вагоны	X		X
Изотермические контейнеры		X	X
Изотермические вагоны-цистерны	X		X
Изотермические танк-контейнеры		X	X
ГРПС			
АРВ с сопровождением			
КРК с ЦЭ с сопровождением			
КРК с ЦЭ без сопровождения			X
КРК с АЭ			X

# Требования к информационному обеспечению

## КЛАССИФИКАТОР СКОРОПОРТЯЩИХСЯ ГРУЗОВ

- код ЕТСНГ
- **особые требования ППСГ**  
классификатор от 28.05.2020 № ЦФТО-144
- **удельн. теплоемкость ( $c_{гр}$ ),**  
**кДж/(кг·К)**
- тепловыделение ( $q_d$ ), кДж/(кг·ч)

## КЛАССИФИКАТОР МОДЕЛЕЙ ИЗОТЕРМИЧЕСКИХ ВАГОНОВ И ТЕРМИЧЕСКИХ КОНТЕЙНЕРОВ

- номер модели вагона или контейнера
- грузоподъемность ( $G_{max}$ ), т
- средняя площадь кузова ( $F$ ), м<sup>2</sup>
- производительность термического оборудования ( $N$ ), Вт
- энергопотребление термического оборудования ( $W$ ), Вт
- сумм. средняя мощность постоянно работающего оборудования ( $P_{0_{т.о.}}$ ), Вт
- тепловой эквивалент вентиляторов-циркуляторов ( $Q_{ц}$ ), Вт
- объем котла цистерны ( $V$ ), м<sup>3</sup>
- теплоусв. котла цистерны ( $W_K$ ), кДж/К

## КЛАССИФИКАТОР МОДЕЛЕЙ УСТРОЙСТВ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

- номер модели уст-ва энергоснабжения
- номинальная мощность ( $W_H$ ), Вт
- приведенный расход топлива на выработку электроэнергии ( $r$ ), л/Вт·ч
- расх. топл. на собств. нужды ( $R_{0э}$ ), л/ч
- полный объем топлив. баков ( $V_{Tmax}$ ), л

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЯ

- номер вагона или контейнера
- номер свидетельства
- срок действия свидетельства
- **коэффициент К ( $K_H$ )**
- класс по эффективности работы термического оборудования

## КЛАССИФИКАТОР МОДЕЛЕЙ УКВ, УКК

- площади наружн. поверхности крыши ( $F_{(кр)}$ ), боковой стены ( $F_{(ст)}$ ), м<sup>2</sup>
- коэф. теплопередачи крыши и стен ( $K'_{(кр/ст)}$ ), пола ( $K'_{(пол)}$ ), Вт/(м<sup>2</sup>·К)
- масса крыши и боковой стены кузова ( $G_{(кр/ст)}$ ), пола ( $G_{(пол)}$ ), кг
- удельн. теплоемк. крыши и бок. стены ( $c_{(кр/ст)}$ ), пола ( $c_{(пол)}$ ), кДж/(кг·К)
- полный объем кузова ( $V$ ), м<sup>3</sup>
- коэффициент длинноволнового излучения крыши и стен ( $\varepsilon_{0(кр/ст)}$ ), пола ( $\varepsilon_{0(пол)}$ )
- коэф. поглощ. солнечного излучения крышей и бок. стен. кузова ( $a_{S(кр/ст)}$ )
- коэф. поглощения длинноволнового излучения полом ( $a_{S(пол)}$ )

## МЕТЕОСТАНЦИИ

- индекс ВМО
- географическая широта
- географическая долгота
- высота над уровнем моря
- начало наблюдений

## МЕТЕОДААННЫЕ

- индекс ВМО
- дата
  - среднесуточная температура воздуха, °С
  - расчетный час
    - облачность, баллы

# Описание алгоритмов контроля

Название алгоритма	Этап контроля	Объект контроля	Технология контроля	Результат контроля
Контроль обеспечения ТТУ при перевозке груза в УКВ по ТХ3	Оформление заявки	Расчетная температура воздуха внутри кузова УКВ в течение срока доставки	Определение расчетной температуры воздуха внутри кузова каждой отобранной модели УКВ и сравнение с ТТУ	Параметры соответствия расчетной температуры воздуха внутри кузова УКВ заданным ТТУ для каждой рассмотренной модели УКВ
То же, при перевозке груза в УКК	До погрузки	То же, для УКК	То же, для отобранной модели УКК	То же, для каждой рассмотренной модели УКК
Контроль обеспечения ТТУ при перевозке груза в ИВ по ТХ2	Оформление заявки	Значение коэффициента К	Определение допустимых значений коэффициента К ( $K_{max}$ ) для рекомендуемых моделей ИВ, при которых обеспечиваются ТТУ в течение срока доставки	Перечень рекомендуемых моделей ИВ с коэффициентами К не более рассчитанных максимальных значений ( $K_{max}$ )
То же, при перевозке груза в ИК	До погрузки	См. выше	То же, для рекомендуемых моделей ИК	То же, для рекомендуемых моделей ИК
Контроль обеспечения ТТУ при перевозке груза в КРК по ТХ1	До отправления	Запас топлива в ДГУ	Определение для рассматриваемого ДГУ минимального запаса топлива ( $V_{Tmin}$ ) и сравнение его с величиной топливного бака	Рекомендации по выбору ДГУ, количеству КРК в сцепе и минимальному запасу топлива
Контроль перевозки скоропортящегося груза	В пути следования	Срок доставки груза	Уточнение в контрольной точке срока доставки и установление возможности обеспечения ТТУ для уточненных параметров перевозки	При возможной просрочке доставки и невозможности обеспечения ТТУ принимается решение либо об ускорении доставки груза, если это возможно, либо об утилизации продукции при разработке соответствующего порядка

# Пример алгоритма контроля для ТХ2

## ОБЪЕКТ КОНТРОЛЯ

Значение коэффициента  $K$

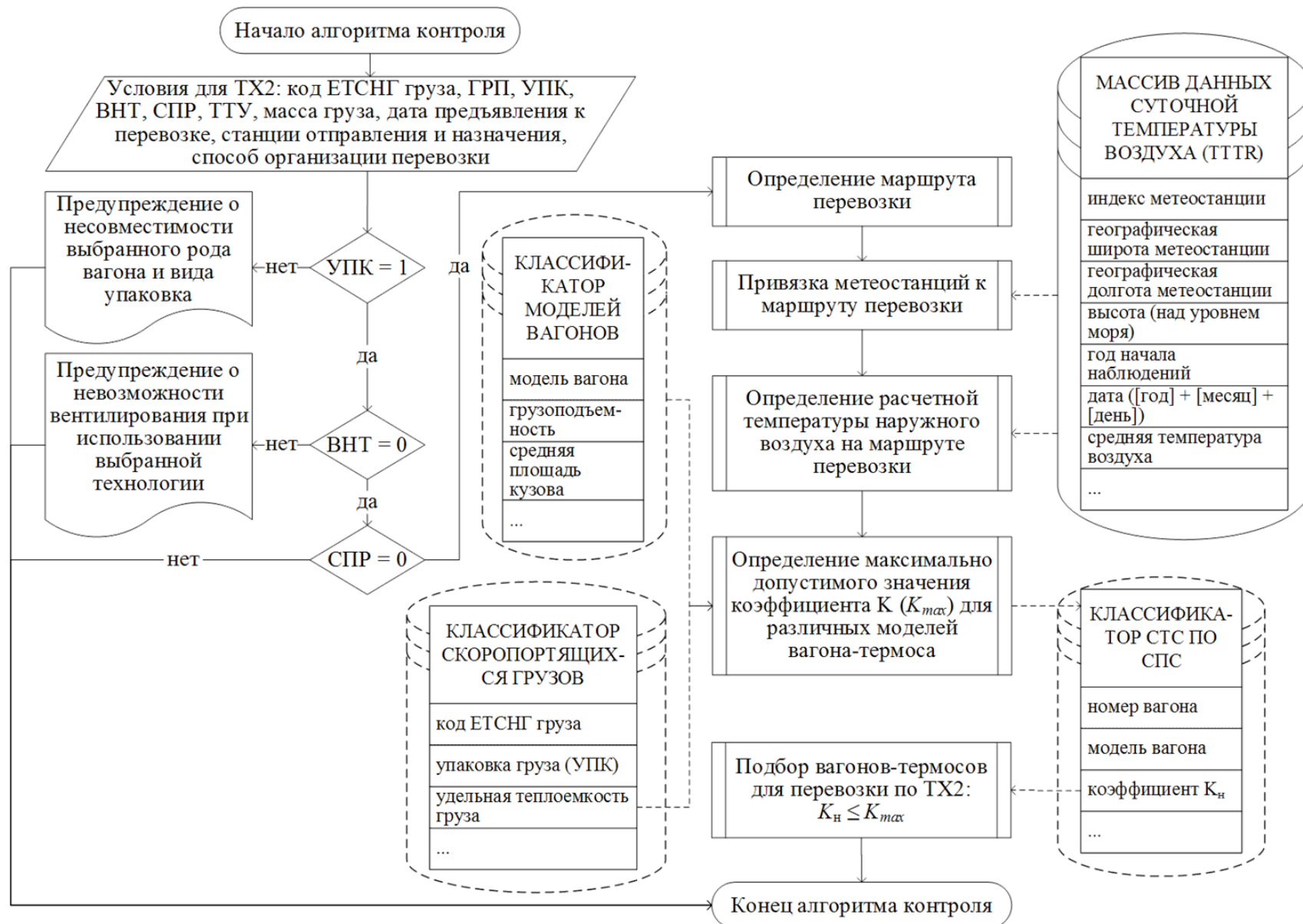
## ТЕХНОЛОГИЯ КОНТРОЛЯ

Определение допустимых значений коэффициента  $K$  ( $K_{max}$ ) для рекомендуемых моделей ИВ, при которых обеспечиваются ТТУ в течение срока его доставки по заданному маршруту перевозки

## РЕЗУЛЬТАТ КОНТРОЛЯ

Результатом контроля является перечень рекомендуемых моделей ИВ с коэффициентами  $K$  не более рассчитанных максимальных значений ( $K_{max}$ ).

На основании полученных рекомендаций грузоотправитель может запросить под погрузку у оператора ИВ с требуемым коэффициентом  $K_n$ .



# Алгоритм контроля при перевозке

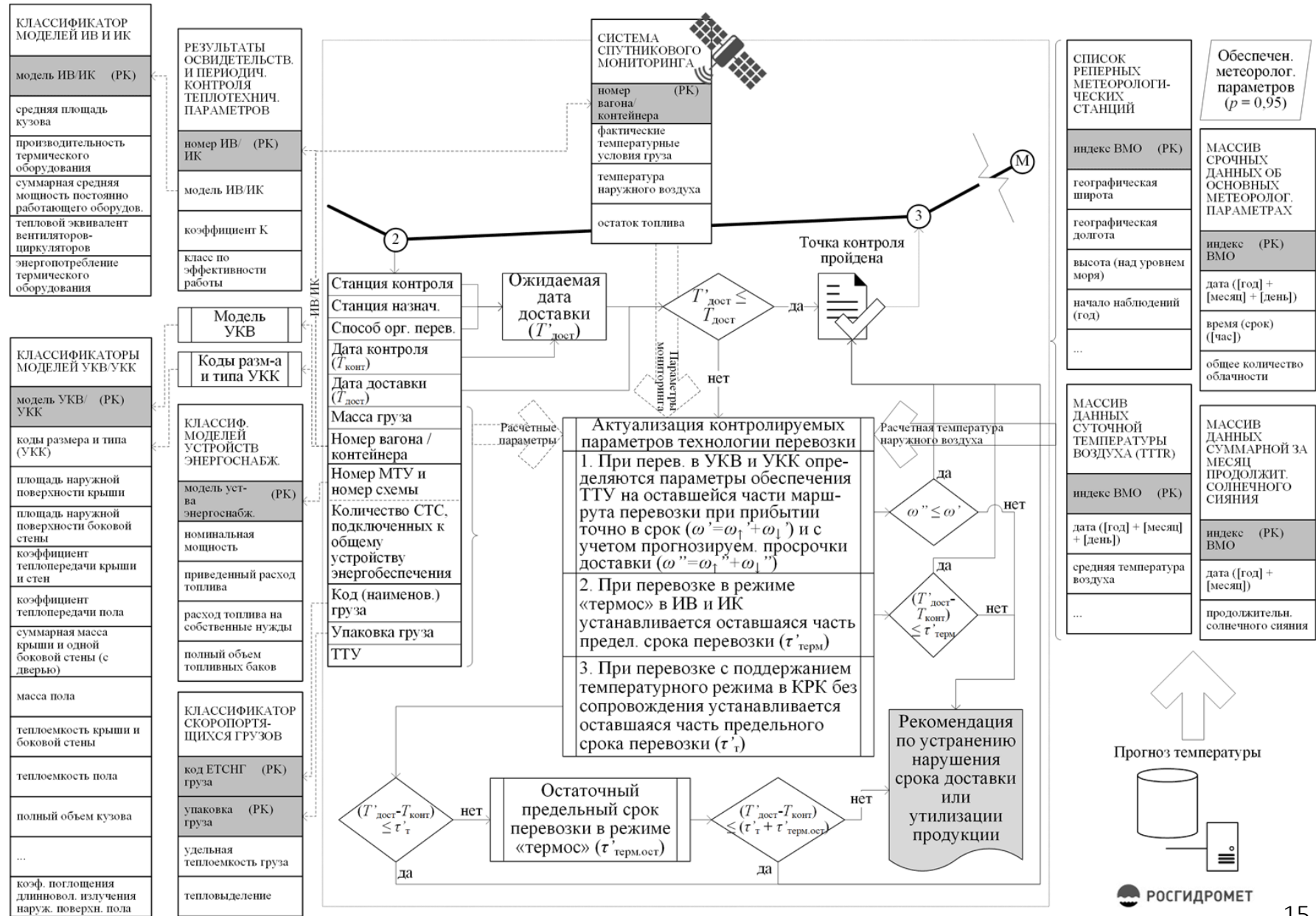
## ОБЪЕКТ КОНТРОЛЯ

Срок доставки груза

## ТЕХНОЛОГИЯ КОНТРОЛЯ

В каждой контрольной точке по пути следования груза производится актуализация расчетной температуры наружного воздуха с учетом фактического местоположения транспортного средства и ожидаемой даты доставки.

Если установлена возможность превышения срока доставки и актуализированные технологические параметры свидетельствуют о невозможности обеспечения ТТУ, принимается решение либо об ускорении доставки груза, если это возможно, либо об утилизации продукции при условии разработки соответствующего порядка



# Спасибо за внимание

---

ДАВЫДОВ Денис Олегович

АО «НИИАС»

+7 (926) 583-02-08

d.o.davydov@gmail.com



<https://t.me/spglab>  
актуально о скоропорте