

УТВЕРЖДЕНА
решением Правления АО НТБ
«11» марта 2016 года, Протокол № 30

Директор (Председатель Правления)
С.А. Наумов



Методика определения Расчетных цен товара Пшеница мягкая
(новая редакция)

Москва - 2016

1. Термины и обозначения:

Базис (Элеватор/ЭЛ) - место нахождения Товара Пшеница мягкая, по которому Оператор товарных поставок осуществляет приемку, отгрузку и хранение Товара. Список доступных для совершения договоров Базисов определен в Перечне Базисов.

Биржа – Акционерное общество «Национальная товарная биржа» (АО НТБ).

Класс товара/Класс – основная характеристика товара Пшеница мягкая, определяемая соответствующим полем Раздела Товарного счета, на котором учитывается партия товара Пшеница мягкая. Перечень Классов определен в Перечне базисных активов Биржи (пшеница 3, 4, 5 класса). Для целей настоящей Методики в Перечне базисных активов Классы приведены в порядке возрастания потребительских свойств (качества).

Поставочные производные финансовые инструменты (поставочные ПФИ) - форвардные договоры и договоры своп, совокупность условий заключения каждого из которых на организованных торгах Биржи определена в соответствующей спецификации и (или) в списке параметров соответствующих договоров.

Пункт назначения (Железнодорожная станция/ЖД) – место доставки Товара Экспедитором в соответствии с условием заявки Участника торгов. Биржа определяет список доступных Пунктов назначения для Участников торгов на основании Заявления участников и при условии подтверждения Экспедитором возможности Доставки Товара.

d – срок поставочного ПФИ, равный 1) количеству дней между датой заключения и датой исполнения форвардного договора, $d \geq 3$; 2) количеству дней между датами исполнения первой части и второй части договора своп.

Расчетная цена товара – рыночная цена товара Пшеница мягкая, вычисляемая в соответствии с данной Методикой и используемая в целях: 1) определения стоимости базисного актива, уплачиваемой покупателем по первой части договора своп; 2) управления рисками Клирингового центра. Расчетная цена товара ежедневно определяется для каждой совокупности (Класс, ЭЛ). Расчетная цена товара выражается в рублях.

Расчетная цена своп – цена сделок своп, вычисляемая в соответствии с данной Методикой и используемая в целях: 1) определения суммы, уплачиваемой продавцом по второй части договора своп сверх суммы, полученной им по первой части договора своп; 2) управления рисками Клирингового центра. Расчетная цена своп ежедневно определяется для каждой совокупности (Класс, ЭЛ) и срока договора своп d . Расчетная цена своп выражается в процентах.

Расчетная цена форвардного договора – цена форвардного договора, определяемая для каждой совокупности (Класс, ЭЛ) и срока форвардного договора d по формуле:

$$P * \left(1 + \frac{rate(d) * d}{36500} \right)$$

где P - Расчетная цена товара, $rate(d)$ - Расчетная цена своп (для примера, если $rate(d) = 8\%$, то в формулу подставляется 8).

Транспортный дифференциал – сумма, уплачиваемая Участником торгов-покупателем Экспедитору за организацию доставки зерна в соответствии с договором, заключенным между Экспедитором и Участником торгов.

Узел – ЭЛ или ЖД, выбранный (-ая) Биржей из числа всех ЭЛ и ЖД в целях настоящей Методики для каждого региона. Наименования регионов и соответствующих каждому региону Узлов публикуются на сайте Биржи.

Узловая Расчетная цена – параметр, определяемый для каждой пары (Класс, Узел). Для определенного Класса товара Узловые Расчетные цены во всех Узлах однозначно определяют Расчетные цены товара на всех ЭЛ.

N - количество Узлов.

K_{el} - количество Элеваторов.

K_{rw} - количество Железнодорожных станций.

Термины, специально не определенные в настоящей Методике, используются в значениях, установленных законами и иными нормативными актами Российской Федерации, Уставом Биржи, Правилами организованных торгов ЗАО «Национальная товарная биржа» на товарном рынке, Спецификациями производных финансовых инструментов и иными внутренними документами Биржи, а также Правилами клиринга и иными внутренними документами Клирингового центра.

2. Общие положения

- 2.1. Настоящая Методика устанавливает порядок определения Расчетных цен, Расчетных цен своп, средневзвешенных цен, лучших цен покупки и продажи поставочных ПФИ.
- 2.2. Расчетные цены по одному Элеватору должны удовлетворять следующему условию: Расчетная цена товара/цена поставочных ПФИ на товар класса, обеспечивающего более высокие потребительские свойства (качество) товара согласно Перечню базовых активов с поставкой товара на Базисе Продавца, не может быть ниже Расчетной цены товара/поставочных ПФИ на аналогичный товар, обеспечивающий более низкие потребительские свойства (качество) товара.
- 2.3. Целью данной Методики является определение Расчетных цен, которые базируются на рыночных данных по ценам сделок и заявок и обладают свойством согласованности как в смысле п. 2.2. настоящей Методики, так и в смысле учёта взаимного расположения Элеваторов и Железнодорожных станций. В целях получения сглаженных в географическом измерении цен используется узловая модель. Процедура определения Расчетных цен включает несколько последовательных шагов, изложенных в разделах 4 – 8 настоящей Методики.
- 2.4. Количество и состав Узлов определяется решением Правления Биржи с учетом наличия (отсутствия) цен сделок и заявок на покупку или продажу на тех или иных Элеваторах, а также изменений Перечня Базисов.
- 2.5. Количество Узлов и список Узлов, а также пороговый объем и пороговое время, указанные в пункте 4.1.2 настоящей Методики, устанавливаются решением Биржи

по представлению Клирингового центра, полученному по электронной почте от уполномоченных представителей Клирингового центра.

- 2.6. При отсутствии цен сделок и заявок на покупку или продажу в течение 10 (десяти) торговых дней, Расчетные цены могут быть определены решением Правления Биржи.
- 2.7. При дополнении Перечня Базисов новыми Элеваторами и (или) при формировании новых Узлов, Расчетные цены по соответствующим Элеваторам/Узловые Расчетные цены определяются решением Правления Биржи.

3. Расчетные цены своп

- 3.1. Расчетные цены своп задаются в виде процентной ставки $rate(d)$ для каждого срока d , для которого может быть заключён договор своп в соответствии со Спецификацией поставочных договоров своп.
- 3.2. Расчетные цены своп принимаются одинаковыми для всех пар (Класс, Эл).
- 3.3. Расчетные цены своп являются статическими параметрами, устанавливаемыми по решению Клирингового центра в соответствии с Методикой определения риск-параметров товарного рынка.

4. Исходные данные для определения Расчетных цен товара

- 4.1. Для определения Расчетных цен определённого Класса товара Биржа использует следующие исходные данные:

4.1.1. Реестр форвардных договоров с данным Классом товара, содержащий по каждой сделке следующие данные:

- $m = 1, \dots, M$ - номер сделки;
- i_m - Базис Продавца в сделке (Элеватор);
- j_m - Базис Покупателя в сделке (Элеватор) – в том случае, если дополнительные условия сделки предусматривают последующую доставку Экспедитором приобретенного товара до Железнодорожной станции, то для целей настоящей Методики вместо Базиса Покупателя используется Железнодорожная станция;
- P_m - цена форвардного контракта;
- V_m - объём сделки;
- d_m - срок форвардного контракта.

4.1.2. Лучшие цены покупок и продаж на момент окончания торгов, удовлетворяющие условиям:

- объём заявки не меньше установленного порогового объёма V^{\min} ;
- заявка непрерывно присутствует в торговой системе не менее порогового времени T^{\min} .

4.1.3. Матрицу TD размера $K_{el} \times K_{rw}$, элементы которой TD_{ij} равны Транспортным дифференциалам между ЭЛ i и ЖД j , предоставляемым Экспедитором на Биржу.

4.1.4. Набор Расчетных цен товара на конец предыдущего дня (или, если Расчетные цены товара определяются несколько раз в день, результат предыдущего расчета того же дня).

4.2. Цены сделок пересчитываются к моменту проведения расчетов по формуле:

$$\frac{P_m}{1 + \frac{\text{rate}(d_m) * d_m}{36500}}$$

Аналогично пересчитываются цены заявок.

В дальнейшем речь идёт о приведённых указанным способом ценах.

5. Расчет лучших цен покупки и продажи на момент окончания торгов

5.1. Для расчета лучших цен покупки и продажи на момент окончания торгов Биржа учитывает цены заявок, удовлетворяющих условиям минимального объёма V^{\min} и минимального времени непрерывного нахождения в Торговой системе T^{\min} .

5.2. Для каждого ЭЛ i , где $i=1, \dots, K_{el}$, из всех имеющихся заявок на продажу, выставленных от этого Элеватора на момент окончания торгов, выбирается заявка с минимальной приведённой (в значении пункта 4.2 настоящей Методики) ценой - лучшая заявка на продажу (P_i^{sell}). При этом учитываются как заявки Покупателей, выставленные от того же ЭЛ i , так и выставленные от ЖД j с учетом транспортного дифференциала до ЭЛ i .

5.3. Для каждого ЭЛ i из всех имеющихся заявок на покупку, выставленных от этого Элеватора на момент окончания торгов, выбирается заявка с максимальной приведённой (в значении пункта 4.2) ценой – лучшая заявка на покупку (P_i^{buy}). При этом учитываются как заявки Покупателей, выставленные от того же ЭЛ i , так и выставленные от ЖД j с учетом транспортного дифференциала до ЭЛ i .

5.4. В каждом ЭЛ i проверяется условие соотношения цен лучших заявок между Классами в соответствии с пунктом 2.2. настоящей Методики Пусть Классы 1, 2, ..., Q образуют группу, внутри которой цены для любого ЭЛ i должны возрастать (то есть Класс 1 – наихудший, Класс Q – наилучший в группе). Лучшие цены покупки и продажи в группе обозначаются

$$P_{i1}^{buy}, P_{i2}^{buy}, \dots, P_{iQ}^{buy}$$

$$P_{i1}^{sell}, P_{i2}^{sell}, \dots, P_{iQ}^{sell}.$$

Все или некоторые из этих цен для конкретного ЭЛ*i* могут отсутствовать.

Лучшая цена покупки и лучшая цена продажи определяются для каждого $q = 1, 2, \dots, Q$ по формулам:

$$\tilde{P}_{i q}^{buy} = \max(P_{i r}^{buy}, r = 1, \dots, q),$$

$$\tilde{P}_{i q}^{sell} = \min(P_{i r}^{sell}, r = q, q + 1, \dots, Q)$$

Если для некоторого q под знаком max или min нет цен, то для этого q лучшая цена покупки или продажи не определяется.

5.5. Если для каких-то $q = 1, 2, \dots, Q$ нарушается условие $\tilde{P}_{i q}^{buy} \leq \tilde{P}_{i q}^{sell}$, то осуществляется коррекция цен в соответствии с Приложением 1 к настоящей Методике.

6. Средневзвешенные цены

6.1. Для ЭЛ*i*, в которых есть цены сделок с данным Классом товара, Биржа определяет средневзвешенные цены по следующей формуле:

$$\bar{P}_i = \frac{\sum_{m=i} P_m V_m}{\sum_{m=i} V_m}, \quad (1)$$

где P_m - приведённые (в значении пункта 4.2 настоящей Методики) цены, а суммы берутся по тем сделкам m , в которых поставка товара осуществляется с ЭЛ*i*,

6.2. В ЭЛ*i*, где сделки отсутствовали, в качестве \bar{P}_i принимается предыдущая Расчетная цена данного Класса товара.

6.3. Пусть Классы $q = 1, 2, \dots, Q$ образуют группу однородных товаров возрастающего качества. Для каждого q проверяется условие $\tilde{P}_{i q}^{buy} \leq \bar{P}_{i q} \leq \tilde{P}_{i q}^{sell}$ (в случае наличия лучших цен заявок). Если условие нарушается, то \bar{P}_i устанавливается на соответствующей границе $\tilde{P}_{i q}^{buy}$ или $\tilde{P}_{i q}^{sell}$.

6.4. Для результатов пункта 6.3 настоящей Методики поочередно проверяются условия $\bar{P}_{i1} \leq \bar{P}_{i2}, \bar{P}_{i2} \leq \bar{P}_{i3}, \dots, \bar{P}_{iQ-1} \leq \bar{P}_{iQ}$. Если какие-то условия не выполняются, то определяются скорректированные $\bar{P}_{i q}$. Для этого:

6.4.1. Подлежащим коррекции ценам $\bar{P}_{i q}$ сопоставляются следующие объёмы:

- если $\bar{P}_{i q}$ определена по сделкам на основании формулы (1) пункта 6.1. настоящей Методики, то $V_{i q} = \min(\text{знаменатель}(1), V^{\min})$;

- если сделок не было, $V_{i,q} = V^{\min}$.

6.4.2. Одна итерация коррекции состоит в том, чтобы при поочередной проверке условий $\bar{P}_{i,1} \leq \bar{P}_{i,2}, \bar{P}_{i,2} \leq \bar{P}_{i,3}, \dots, \bar{P}_{i,Q-1} \leq \bar{P}_{i,Q}$ в случае обнаружения нарушения $\bar{P}_{i,q-1} > \bar{P}_{i,q}$ скорректировать обе цены, присвоив им одно и то же средневзвешенное значение,

$$\frac{V_{i,q-1}\bar{P}_{i,q-1} + V_{i,q}\bar{P}_{i,q}}{V_{i,q-1} + V_{i,q}}$$

Далее, подставив для $\bar{P}_{i,q-1}, \bar{P}_{i,q}$ их новое значение, продолжить проверку оставшихся условий.

Дойдя до последнего условия, вновь начать поочередную проверку условий $\bar{P}_{i,1} \leq \bar{P}_{i,2}, \bar{P}_{i,2} \leq \bar{P}_{i,3}, \dots, \bar{P}_{i,Q-1} \leq \bar{P}_{i,Q}$. Процедура коррекции заканчивается, если все условия оказываются выполнены.

7. Порядок определения Узловых Расчетных цен

7.1. Узловая Расчетная цена определённого Класса товара в Узле с номером n обозначается p_n . Все Узловые Расчетные цены одного Класса товара составляют вектор

$$p = \begin{pmatrix} p_1 \\ \dots \\ p_N \end{pmatrix}.$$

7.2. Набор p однозначно определяет Расчетные цены соответствующего Класса товара во всех Элеваторах:

$$P_i = Q_i(p), \quad i = 1, \dots, K_{el},$$

где P_i - Расчетная цена Класса в i -том Элеваторе.

7.3. Каждая из функций $Q_i(p)$ является линейной функцией трех цен в Узлах, ближайших к ЭЛ i :

$$Q_i(p) = \alpha_i p_{n_i} + \beta_i p_{m_i} + \gamma_i p_{l_i},$$

где n_i, m_i, l_i - номера ближайших Узлов, $\alpha_i, \beta_i, \gamma_i$ - константы, зависящие от железнодорожного тарифа доставки от ЭЛ i до Узлов n_i, m_i, l_i , а также железнодорожных тарифов доставки между Узлами n_i, m_i, l_i .

Расчет коэффициентов $\alpha_i, \beta_i, \gamma_i$ осуществляется Биржей в соответствии с Приложением 2 к настоящей Методике.

7.4. Средневзвешенным ценам \bar{P}_i сопоставляются суммарные объёмы сделок W_i , по которым определены \bar{P}_i (знаменатель в выражении (1)). В тех ЭЛ i , в которых сделки отсутствовали, $W_i=1$.

7.5. Результатом определения Узловых Расчетных цен является нахождение такого набора Узловых Расчетных цен p , что:

$$\sum_{i=1}^{K_{el}} W_i (\bar{P}_i - Q_i(p))^2 \rightarrow \min_p \quad (2)$$

7.6. Решение определяется аналитически ввиду линейности функций $Q_i(p) = \alpha_i p_{n_i} + \beta_i p_{m_i} + \gamma_i p_{l_i}$ (пункт 7.3. настоящей Методики). В дальнейшем используются следующие обозначения:

$$W = \begin{pmatrix} W_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & W_2 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & W_{K_{el}} \end{pmatrix} - \text{диагональная матрица суммарных объёмов сделок}$$

размера $K_{el} \times K_{el}$,

$$\bar{P} = \begin{pmatrix} \bar{P}_1 \\ \bar{P}_2 \\ \dots \\ \bar{P}_{K_{el}} \end{pmatrix} - \text{вектор средневзвешенных цен размера } K_{el} \times 1,$$

$$\Omega = \begin{pmatrix} 0 & 0 & \alpha_1 & 0 & 0 & \beta_1 & \gamma_1 & 0 \\ \gamma_2 & 0 & 0 & \alpha_2 & 0 & \beta_2 & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & \beta_{K_{el}} & \gamma_{K_{el}} & 0 & 0 & 0 & 0 & \alpha_{K_{el}} \end{pmatrix} - \text{матрица размера } K_{el} \times N, \text{ которая}$$

пересчитывает цены в Узлах в цены ЭЛ. Каждая строка матрицы содержит в нужных полях коэффициенты функции $Q_i(p) = \alpha_i p_{n_i} + \beta_i p_{m_i} + \gamma_i p_{l_i}$ пункта 7.3.

7.7. Критерий (2) пункта 7.5. настоящей Методики записывается в виде:

$$(\bar{P} - \Omega p)^T W (\bar{P} - \Omega p) \rightarrow \min_p .$$

Решением данной задачи является вектор Узловых Расчетных цен

$$p = (\Omega^T W \Omega)^{-1} \Omega^T W \bar{P}$$

8. Определение Расчетных цен в Элеваторах

8.1. На основании Узловых Расчетных цен p определяются сглаженные цены в ЭЛ

$$\bar{P} = \Omega p .$$

8.2. К сглаженным ценам в ЭЛ повторно применяется процедура проверки и коррекции (в случае необходимости) в соответствии с пунктами 6.3 и 6.4. настоящей Методики. Результатом являются Расчетные цены товара в каждом ЭЛ.

Корректировка цен

1. Если для некоторых $q = 1, 2, \dots, Q$ условие $\tilde{P}_{i q}^{buy} \leq \tilde{P}_{i q}^{sell}$ нарушается, то для каждого такого q :

r_i^{buy} обозначает количество различных по величине лучших цен в правой части выражения $\tilde{P}_{i q}^{buy} = \max(P_{i r}^{buy}, r = 1, \dots, q)$,

r_i^{sell} обозначает количество различных по величине лучших цен в правой части выражения $\tilde{P}_{i q}^{sell} = \min(P_{i r}^{sell}, r = q, q+1, \dots, Q)$.

2. Если $r_i^{buy} = 1$ и $r_i^{sell} = 1$, то для данного q цены $\tilde{P}_{i q}^{buy}$, $\tilde{P}_{i q}^{sell}$ не определяются.
3. При невыполнении условий п. 2 настоящего Приложения, рассматриваются следующие варианты:

- a. для данного Класса q есть заявки на покупку и продажу $P_{i q}^{buy} < P_{i q}^{sell}$;
- b. для данного q есть только заявка на покупку $P_{i q}^{buy}$;
- c. для данного q есть только заявка на продажу $P_{i q}^{sell}$;
- d. для данного q нет ни $P_{i q}^{buy}$, ни $P_{i q}^{sell}$.

4. В случае (а) пункта 3 настоящего Приложения, сравниваются $\tilde{P}_{i q}^{buy} - P_{i q}^{buy}$ и $P_{i q}^{sell} - \tilde{P}_{i q}^{sell}$. В зависимости от того, какая из величин больше, в правой части уравнения $\tilde{P}_{i q}^{buy} = \max(P_{i r}^{buy}, r = 1, \dots, q)$ или $\tilde{P}_{i q}^{sell} = \min(P_{i r}^{sell}, r = q, q+1, \dots, Q)$ снимается лучшая цена. Такой пересчет повторяется до тех пор, пока условие $\tilde{P}_{i q}^{buy} \leq \tilde{P}_{i q}^{sell}$ не будет выполнено.

5. В случае (б) пункта 3 настоящего Приложения, сначала снимаются в правой части $\tilde{P}_{i q}^{sell} = \min(P_{i r}^{sell}, r = q, q+1, \dots, Q)$ поочередно те заявки, цены которых меньше $P_{i q}^{buy}$ (если такие есть). Если на каком-то шаге условие $\tilde{P}_{i q}^{buy} \leq \tilde{P}_{i q}^{sell}$ выполнено, то снятие заявок прекращается. Иначе, если по окончании снятия заявок на продажу всё ещё $\tilde{P}_{i q}^{buy} > \tilde{P}_{i q}^{sell} = P_{i q}^{sell}$, снимаются заявки из $\tilde{P}_{i q}^{buy} = \max(P_{i r}^{buy}, r = 1, \dots, q)$ до тех пор, пока условие $\tilde{P}_{i q}^{buy} \leq \tilde{P}_{i q}^{sell}$ не будет выполнено либо не будут сняты все заявки на покупку.

6. В случае (с) пункта 3 настоящего Приложения, аналогично с (б): сначала снимаются в правой части $\tilde{P}_{i q}^{buy} = \max(P_{i r}^{buy}, r = 1, \dots, q)$ те заявки, цены которых больше $P_{i q}^{sell}$ (если такие есть). Если после этого условие $\tilde{P}_{i q}^{buy} \leq \tilde{P}_{i q}^{sell}$ всё ещё не выполнено, снимаются заявки из $\tilde{P}_{i q}^{sell} = \min(P_{i r}^{sell}, r = q, q+1, \dots, Q)$ до тех пор, пока данное условие не будет выполнено.
7. В случае (д) пункта 4 настоящего Приложения, выбирается большее из величин $r_{i q}^{buy}$ и $r_{i q}^{sell}$ и снимается заявка в $\tilde{P}_{i q}^{buy} = \max(P_{i r}^{buy}, r = 1, \dots, q)$ или $\tilde{P}_{i q}^{sell} = \min(P_{i r}^{sell}, r = q, q+1, \dots, Q)$ соответственно. Если $r_{i q}^{buy}$ и $r_{i q}^{sell}$ равны, то для определённости начинается расчет с величины $\tilde{P}_{i q}^{buy} = \max(P_{i r}^{buy}, r = 1, \dots, q)$. После этого пересчитываются величины $r_{i q}^{buy}$ и $r_{i q}^{sell}$ и цикл пересчета продолжается до наступления любого из нижеприведенных условий:

- $\tilde{P}_{i q}^{buy} \leq \tilde{P}_{i q}^{sell}$;
- условия пункта 2 данного Приложения.

Расчет коэффициентов

1. Коэффициенты $\alpha_i, \beta_i, \gamma_i$, связывающие Расчетную цену товара по Элеватору с Узловыми Расчетными ценами (п. 7.3 настоящей Методики), определяются для каждого Элеватора в отдельности. В дальнейшем речь идет об коэффициентах для каждого Элеватора в отдельности.
2. Исходные данные:

Транспортные дифференциалы (ТД) между данным ЭЛ и каждым Узлом, из которых выбираются три ближайших Узла с минимальными ТД; обозначим эти Узлы номерами 1, 2, 3, а указанные ТД - TD_1, TD_2, TD_3 .

попарные ТД между Узлами 1, 2, 3 - $TD_{12}, TD_{13}, TD_{23}$.

Узел 1 помещается в начало координат: $X_1 = 0, Y_1 = 0$. Узел 2 – на оси X: $X_2 = TD_{12}, Y_2 = 0$ (рис. 1).

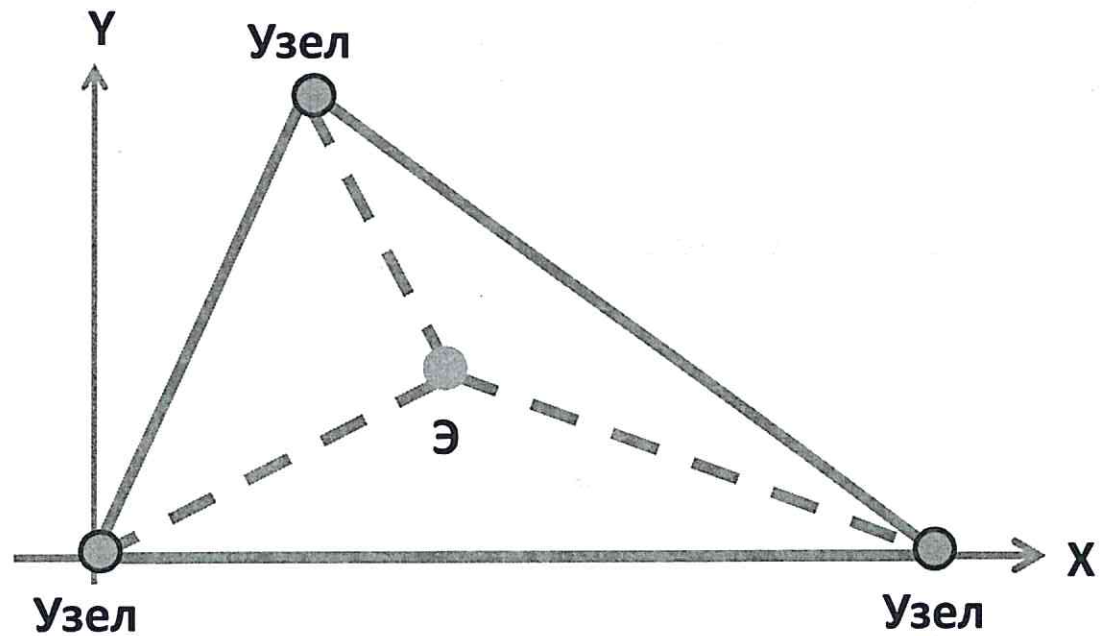


Рис. 1

3. Координаты Узла 3:

$$X_3 = \frac{TD_{13}^2 + TD_{12}^2 - TD_{23}^2}{2TD_{12}}$$

$$Y_3 = \frac{\sqrt{2TD_{13}^2TD_{23}^2 + 2TD_{13}^2TD_{12}^2 + 2TD_{12}^2TD_{23}^2 - TD_{12}^4 - TD_{13}^4 - TD_{23}^4}}{2TD_{12}}$$

4. Координаты ЭЛ обозначаются (x, y) . Транспортные дифференциалы не обязаны соответствовать геометрическим расстояниям, поэтому в общем случае нельзя найти точку, расстояния от которой до Узлов точно равны TD_1, TD_2, TD_3 . Предлагается брать точку, которая минимизирует разность квадратов:

$$\left[\frac{x^2 + y^2}{TD_1^2} - 1 \right]^2 + \left[\frac{(x - X_2)^2 + y^2}{TD_2^2} - 1 \right]^2 + \left[\frac{(x - X_3)^2 + (y - Y_3)^2}{TD_3^2} - 1 \right]^2 \rightarrow \min_{x,y} \quad (3)$$

Вычисление проводится численным методом. В качестве начального приближения берётся точка, от которой расстояния до Узлов 1, 2 равны соответственно TD_1, TD_2 :

$$x_0 = \frac{TD_1^2 + TD_{12}^2 - TD_2^2}{2TD_{12}}$$

$$y_0 = \pm \frac{\sqrt{2TD_1^2 TD_2^2 + 2TD_1^2 TD_{12}^2 + 2TD_{12}^2 TD_2^2 - TD_{12}^4 - TD_1^4 - TD_2^4}}{2TD_{12}},$$

где знак берётся тот, для которого величина $\sqrt{(x_0 - X_3)^2 + (y_0 - Y_3)^2}$ ближе к TD_3 .

5. Проверяется, находится ли точка (x, y) внутри треугольника. Условием является одновременное выполнение неравенств

$$y \geq 0, \quad yx_3 \leq y_3x, \quad y(x_3 - x_2) \leq y_3(x - x_2).$$

Если хотя бы одно из неравенств не выполнено, то решается оптимизационная задача нахождения ближайшей проекции (\tilde{x}, \tilde{y}) :

$$[x - \tilde{x}]^2 + [y - \tilde{y}]^2 \rightarrow \min_{\tilde{x}, \tilde{y}}, \quad \tilde{y} \geq 0, \quad \tilde{y}x_3 \leq y_3\tilde{x}, \quad \tilde{y}(x_3 - x_2) \leq y_3(\tilde{x} - x_2).$$

Проекция (\tilde{x}, \tilde{y}) далее обозначается (x, y) .

6. Расчетная цена товара в рассматриваемом ЭЛ

$$Q(p) = \alpha p_1 + \beta p_2 + \gamma p_3,$$

$$\text{где } \alpha = 1 - \frac{x}{X_2} - \frac{y}{Y_3} + \frac{X_3 y}{X_2 Y_3}, \quad \beta = \frac{x}{X_2} - \frac{X_3 y}{X_2 Y_3}, \quad \gamma = \frac{y}{Y_3},$$

p_1, p_2, p_3 - Узловые цены. Таким образом, для рассматриваемого Элеватора определены Узлы и коэффициенты α, β, γ , которые используются в п. 7.3 настоящей Методики.