

Ласкин М.Б.

«Альтернативный подход к проблеме выделения стоимости земельного участка в составе стоимости единого объекта недвижимости».

Научно-методический совет СРО оценщиков СПО, 14 февраля 2024 г.

# Модель

Рассматриваем модель совместного логарифмически нормального распределения компонент случайного вектора  $(V, SB, SP)$ ,

где  $V$  – цена предложения,

$SB$  – площадь улучшений,

$SP$  – площадь земельного участка.

Компоненты случайного вектора  $(V, SB, SP)$  распределены на положительной полуоси и все вместе в первом квадранте трехмерной координатной сетки.

Обозначим  $W = \ln(V), Y = \ln(SB), Z = \ln(SP)$

(тогда  $V = e^W, SB = e^Y, SP = e^Z$ ).

# Оценка рыночной стоимости ЕОН и доли РС земельного участка.

Можно показать, что оценка РС по условной медиане рассчитывается по формуле:

$$\text{Median}(V|SB = sb, SP = sp) = e^{\mu_W + \left( COV^{-1} \cdot cov(W, \vec{Y})^T, (\ln(sb) - \mu_Y, \ln(sp) - \mu_Z) \right)}$$

где,  $COV$  – часть ковариационной матрицы

$$CV = \begin{pmatrix} \sigma_W^2 & cov(W, \vec{Y}) \\ cov(W, \vec{Y})^T & COV \end{pmatrix} \quad \text{и} \quad COV = \begin{pmatrix} \sigma_Y^2 & \rho_{YZ} \sigma_Y \sigma_Z \\ \rho_{ZY} \sigma_Y \sigma_Z & \sigma_Z^2 \end{pmatrix};$$

$$\vec{Y} = (Y, Z); cov(W, \vec{Y}) = (\rho_{WY} \sigma_W \sigma_Y, \rho_{WZ} \sigma_W \sigma_Z);$$

$\sigma_W^2, \sigma_Y^2, \sigma_Z^2$  – дисперсии случайных величин  $W, Y, Z$ ;

$\rho_{WY} = \rho_{YW}, \rho_{WZ} = \rho_{ZW}, \rho_{YZ} = \rho_{ZY}$  – коэффициенты корреляции.

## Зависимость оценки РС ЕОН от площадей земельного участка и улучшений

Формула медианной оценки РС легко линеаризуется

$$\ln(V) = \mu_W + \left( COV^{-1} \cdot cov(W, \vec{Y})^T, (\ln(sb) - \mu_Y, \ln(sp) - \mu_Z) \right)$$

Это уравнение является уравнением одной из осей эллипсоида рассеяния вектора  $(W, Y, Z)$  и может быть, с учетом переобозначения констант, сведено к виду

$$\ln(V) = a + \alpha \cdot \ln(sb) + \beta \cdot \ln(sp)$$

Таким образом, получаем зависимость оценки РС (по медиане) от площадей земельного участка и площади улучшений (в составе ЕОН):

$$V = e^a \cdot sb^\alpha \cdot sp^\beta = A \cdot sb^\alpha \cdot sp^\beta$$

# Доля РС условно свободного земельного участка в РС ЕОН

Формула  $V = e^a \cdot sb^\alpha \cdot sp^\beta = A \cdot sb^\alpha \cdot sp^\beta$  это оценка РС ЕОН,

т.е.

- есть площадь земельного участка

- есть площадь улучшений.

Свободные и условно свободные земельные участки – другой тип недвижимости. Для их оценки необходимо набрать соответствующие объекты сравнения. Условно свободный участок может иметь объекты сравнения только среди свободных участков, ЕОН – не подходят, так как известна только цена ЕОН.

Аналогично, для свободных, условно свободных участков получим модель вида:

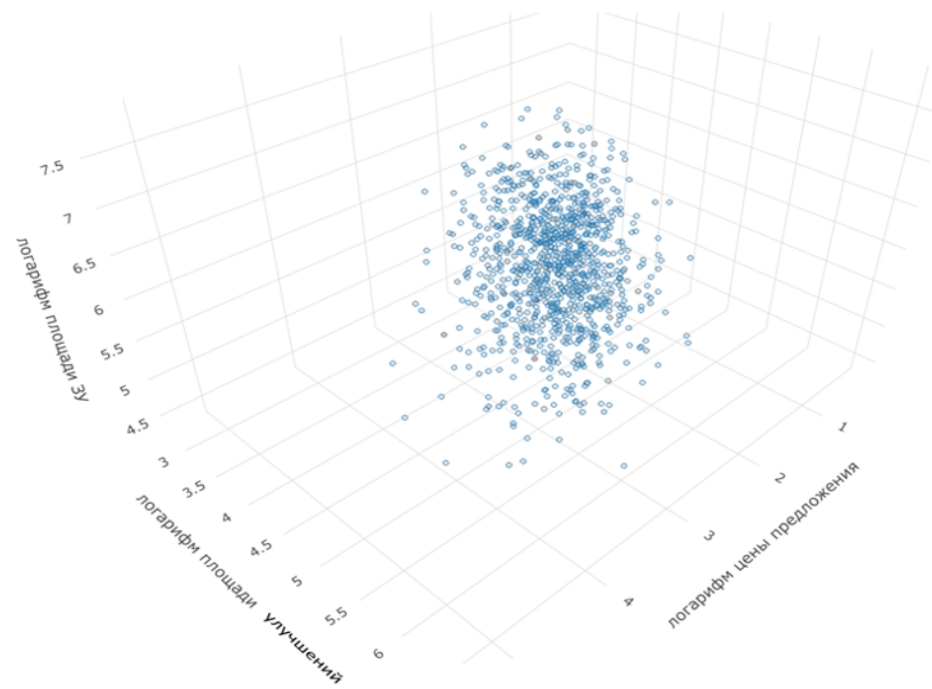
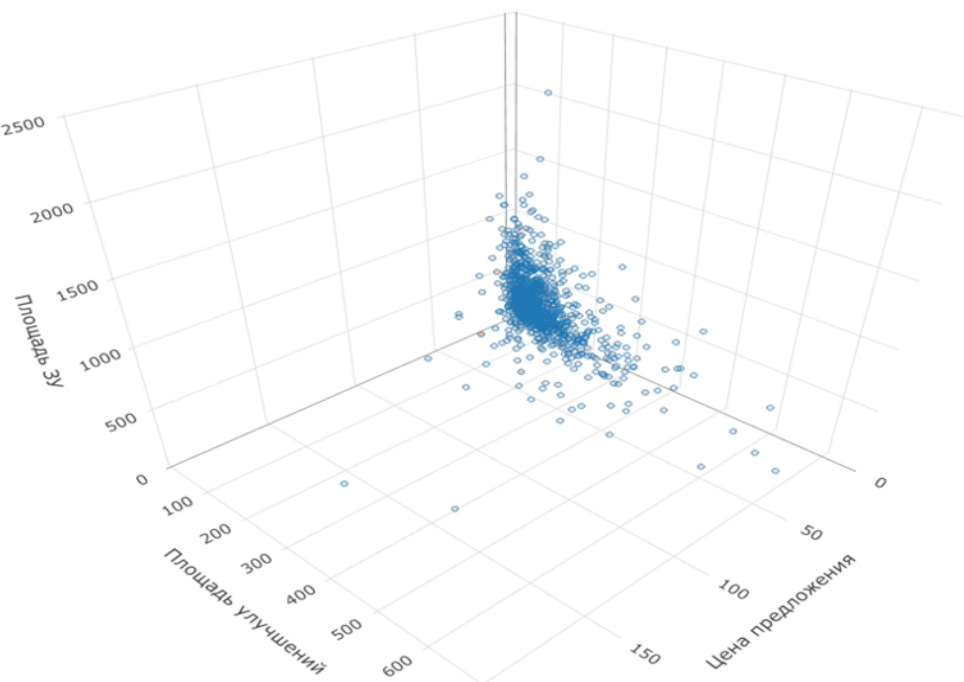
$$V^* = A^* \cdot sp^{\beta^*}$$

Доля РС условно свободного земельного участка в оценке РС ЕОН:

$$\frac{V^*}{V} = \frac{A^*}{A} \cdot sp^{(\beta^* - \beta)} \cdot sb^{-\alpha}$$

## Визуализация. Объекты сравнения в исходных и логарифмических размерностях

На рисунке облака рассеяния множеств точек  $(V, SB, SP)$  и  $(W, Y, Z)$  с параметрами из примера В.Н. Мягкова, Д.Д.Кузнецова.



Облака рассеяния множеств точек  $(V, SB, SP)$  - слева и  $(W, Y, Z)$  – справа.

# Пример предоставлен В.Н.Мягковым и Д.Д.Кузнецовым. г. Краснодар, ИЖС и дома с участками. 49 объектов, из них 39 ЕОН, 10 – свободные земельные участки.

Краснодар  
УЧАСТКИ <https://krasnodar.cian.ru/kupit-zemelnny-uchastok-krasnodarskiy-kray-krasnodar-centralnyy-mkr-01199694/>  
<https://neagent.info/krasnodar/prodam-uchastok/cmr/>  
<https://krasnodar.cian.ru/kupit-zemelnny-uchastok-izhs/>  
[https://krasnodar.domclick.ru/pokupka/uchastka/izhs?utm\\_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F](https://krasnodar.domclick.ru/pokupka/uchastka/izhs?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F)  
[https://www.avito.ru/krasnodar/zemelnnye\\_uchastki/prodam-ASg8AgICAUSWA9oQ](https://www.avito.ru/krasnodar/zemelnnye_uchastki/prodam-ASg8AgICAUSWA9oQ)  
<https://www.kayan.ru/kupit-zemelnny-uchastok-centralnyy>

ИЖС <https://krasnodar.domclick.ru/pokupka/doma/izhs>  
[https://krasnodar.cian.ru/map/?center=45.06581209049928%2C39.06131933153454&deal\\_type=sale&engine\\_version=2&object\\_type\[0\]=1&offer\\_type=suburban&region=4820&zoom=12](https://krasnodar.cian.ru/map/?center=45.06581209049928%2C39.06131933153454&deal_type=sale&engine_version=2&object_type[0]=1&offer_type=suburban&region=4820&zoom=12)  
[https://www.avito.ru/krasnodar/doma\\_dachi\\_kottedzhi](https://www.avito.ru/krasnodar/doma_dachi_kottedzhi)  
<https://www.ayax.ru/kupit-dom-v-krasnodare/>  
<https://www.kayan.ru/kupit-dom>

ЦТ- центральная точка угол Красной и Ленина местоположение -расстояние в км. от ЦТ до участка ИЖС, деленное на макс. расстояние

ДОМА с УЧАСТКАМИ	кв.м местополж км от центра	кв.м плщ Зу кв.м	кв.м плщ Дома кв.м	млн цена млн р	адрес	источник	
5,9	1	3,2	650	80	18,6	ул Мих Власова. 187	<a href="https://www.kayan.ru/kupit-dom/33817945">https://www.kayan.ru/kupit-dom/33817945</a>
5	2	4,1	500	242	30	угол Труда и Гагарина	<a href="https://www.kayan.ru/kupit-dom/52655775">https://www.kayan.ru/kupit-dom/52655775</a>
6,5	3	2,6	1120	720	78	Олега Кошевого,7	<a href="https://www.kayan.ru/kupit-dom/42645074">https://www.kayan.ru/kupit-dom/42645074</a>
3,9	4	5,2	580	300	65	2-я Линия, 153	<a href="https://krasnodar.domclick.ru/card/sale__house__1595845133">https://krasnodar.domclick.ru/card/sale__house__1595845133</a>
7,6	5	1,5	120	62,8	6,5	Базовская, 102	<a href="https://krasnodar.domclick.ru/card/sale__house__1582896786">https://krasnodar.domclick.ru/card/sale__house__1582896786</a>
8,7	6	0,4	580	49	3,05	Октябрьская, 84	<a href="https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/279467038/">https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/279467038/</a>
7,3	7	1,8	800	370	125	Олега Кошевого109	<a href="https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/272911179/">https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/272911179/</a>
6,4	8	2,7	500	0	14,5	угол Тургенева/Власова	<a href="https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/268068270/">https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/268068270/</a>
7,4	9	1,7	215	123,6	7	Краснодонская, 149	<a href="https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/279653222/">https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/279653222/</a>
8,2	10	0,9	640	260	15,99	Седина, 15/1	<a href="https://www.ayax.ru/house/1011708615/">https://www.ayax.ru/house/1011708615/</a>
4,9	11	4,2	383	43	9,9	ш Нефтяников, 8	<a href="https://www.ayax.ru/house/1011434971/">https://www.ayax.ru/house/1011434971/</a>
7,7	12	1,4	600	50	7,8	Длинная, 68	<a href="https://www.ayax.ru/house/1010850633/">https://www.ayax.ru/house/1010850633/</a>
4,8	13	4,3	616	149	17,99	угол Ростовск и Краснофлотс	<a href="https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/269486046/">https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/269486046/</a>
7,5	14	1,6	707	0	8	Речная 17	<a href="https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/276931511/">https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/276931511/</a>
5,8	15	3,3	400	90	10	ул Герцена 97	<a href="https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/277947111/">https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/277947111/</a>
7	16	2,1	300	90	6,4	ул Калининградская 41	<a href="https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/266783681/">https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/266783681/</a>
5,8	17	3,3	600	160	19,3	угол Сидоренко и Володи Головатого	<a href="https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/274937569/">https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/274937569/</a>
8,1	18	1,0	2330	0	90	Октябрьская 139	<a href="https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/279189851/">https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/279189851/</a>
5,8	19	3,3	360	270	25,4	ул Кропоткина 229	<a href="https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/269580756/">https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/269580756/</a>
8,1	20	1,0	450	85,7	10,5	ул Леваневского 40	<a href="https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/272651788/">https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/272651788/</a>
0,1	21	9	350	150	6,3	ул Ивана Кожедуба 29	<a href="https://www.avito.ru/krasnodar/doma_dachi_kottedzhi/dom_150_m_na_uchastke_35_sot_2636375453">https://www.avito.ru/krasnodar/doma_dachi_kottedzhi/dom_150_m_na_uchastke_35_sot_2636375453</a>
8	22	1,1	613	0	23	Карасуская,1	<a href="https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/278856572/">https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/278856572/</a>
7,7	23	1,4	200	56,3	7,5	ул Горького 179	<a href="https://www.avito.ru/krasnodar/doma_dachi_kottedzhi/dom_563_m_na_uchastke_2_sot_2148671430">https://www.avito.ru/krasnodar/doma_dachi_kottedzhi/dom_563_m_na_uchastke_2_sot_2148671430</a>
7,36	24	1,74	700	350	47	ул Буденного 250	<a href="https://www.avito.ru/krasnodar/doma_dachi_kottedzhi/dom_350m_na_uchastke_7sot_1029363853">https://www.avito.ru/krasnodar/doma_dachi_kottedzhi/dom_350m_na_uchastke_7sot_1029363853</a>
5,8	25	3,3	860	106,8	6,5	ул Рылеева 140	<a href="https://www.avito.ru/krasnodar/doma_dachi_kottedzhi/dom_1068m_na_uchastke_86sot_2539018974">https://www.avito.ru/krasnodar/doma_dachi_kottedzhi/dom_1068m_na_uchastke_86sot_2539018974</a>
5,2	26	3,9	600	300	47	ул Михаила Власова 32	<a href="https://www.avito.ru/krasnodar/doma_dachi_kottedzhi/dom_300m_na_uchastke_6sot_2541966338">https://www.avito.ru/krasnodar/doma_dachi_kottedzhi/dom_300m_na_uchastke_6sot_2541966338</a>
7,8	27	1,3	215	0	4,15	Костылева, 8	<a href="https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/269766074/">https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/269766074/</a>
8,1	28	1	700	145	15,96	ул Коммунаров 136	<a href="https://www.avito.ru/krasnodar/doma_dachi_kottedzhi/dom_145_m_na_uchastke_7_sot_2437665410">https://www.avito.ru/krasnodar/doma_dachi_kottedzhi/dom_145_m_na_uchastke_7_sot_2437665410</a>
8	29	1,1	280	97,1	12,5	ул Суворова14/1	<a href="https://www.avito.ru/krasnodar/doma_dachi_kottedzhi/dom_971m_na_uchastke_28sot_2017284421">https://www.avito.ru/krasnodar/doma_dachi_kottedzhi/dom_971m_na_uchastke_28sot_2017284421</a>
6,25	30	2,85	600	36	10	Володи Головатого 568	<a href="https://www.avito.ru/krasnodar/doma_dachi_kottedzhi/dom_36m_na_uchastke_6sot_2117066818">https://www.avito.ru/krasnodar/doma_dachi_kottedzhi/dom_36m_na_uchastke_6sot_2117066818</a>
6,25	31	2,85	520	0	12	Кузнечные ряды 45	<a href="https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/270182742/">https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/270182742/</a>
5,9	32	3,2	420	50	8,8	Бабушкина 124	<a href="https://www.avito.ru/krasnodar/doma_dachi_kottedzhi/dom_50_m_na_uchastke_42_sot_2531175044">https://www.avito.ru/krasnodar/doma_dachi_kottedzhi/dom_50_m_na_uchastke_42_sot_2531175044</a>
8,23	33	0,87	450	84	6,25	Леваневского 3	<a href="https://www.avito.ru/krasnodar/doma_dachi_kottedzhi/dom_84m_na_uchastke_45sot_2412240271">https://www.avito.ru/krasnodar/doma_dachi_kottedzhi/dom_84m_na_uchastke_45sot_2412240271</a>
8	34	1,1	220	150	12	Базовская Дамба, 11	<a href="https://www.avito.ru/krasnodar/doma_dachi_kottedzhi/dom_150m_na_uchastke_22sot_2501370258">https://www.avito.ru/krasnodar/doma_dachi_kottedzhi/dom_150m_na_uchastke_22sot_2501370258</a>
8,45	35	0,65	500	84	3,9	Гимназическая ул, 95	<a href="https://www.avito.ru/krasnodar/doma_dachi_kottedzhi/dom_84_m_na_uchastke_5_sot_2429163568">https://www.avito.ru/krasnodar/doma_dachi_kottedzhi/dom_84_m_na_uchastke_5_sot_2429163568</a>
5,84	36	3,26	450	100	18,5	Северная 379	<a href="https://www.avito.ru/krasnodar/doma_dachi_kottedzhi/dom_100m_na_uchastke_45sot_2563928958">https://www.avito.ru/krasnodar/doma_dachi_kottedzhi/dom_100m_na_uchastke_45sot_2563928958</a>
7,93	37	1,17	900	0	35	Леваневского 74	<a href="https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/218751676/">https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/218751676/</a>
7,3	38	1,8	200	160	12	Базовская 158	<a href="https://www.avito.ru/krasnodar/doma_dachi_kottedzhi/dom_160m_na_uchastke_158_krasnodar_krasnodarskiy_kray_centralnyy_mkr_centralnyy_baza_cian_obъявление_270826032_cian_ru">Купить дом 160м² ул. Базовская, 158, Краснодар, Краснодарский край, Центральный, мкр. Центральный - база ЦИАН, объявление 270826032 (cian.ru)</a>
6,13	39	2,97	314	66,3	11	Артиллерийская 211	<a href="https://www.avito.ru/krasnodar/doma_dachi_kottedzhi/dom_256_krasnodar_krasnodarskiy_kray_zapadnyy_mkr_festivalnyy_baza_cian_obъявление_276321587_cian_ru">Продаю дом 66 3м² Артиллерийская ул. 256, Краснодар, Краснодарский край, Западный, мкр. Фестивальный - база ЦИАН, объявление 276321587 (cian.ru)</a>
6,5	40	2,6	454	90	9,5	Артиллерийская 256	<a href="https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/272037305/">https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/272037305/</a>
1,1	41	8	850	0	25	ул Кирова, 22	<a href="https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/272379708/">https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/272379708/</a>
0,3	42	8,8	300	88	7,8	Трудовая, 25	<a href="https://www.ayax.ru/house/1011128357/">https://www.ayax.ru/house/1011128357/</a>
7,7	43	1,4	100	50	2,49	Максима Горького, 170	<a href="https://www.ayax.ru/house/1010124800/">https://www.ayax.ru/house/1010124800/</a>
5,6	44	3,5	490	91	15	Колхозная, 49	<a href="https://www.avito.ru/krasnodar/doma_dachi_kottedzhi/dom_91m_na_uchastke_49_krasnodar_krasnodarskiy_kray_centralnyy_mkr_40_let_pobedy_baza_cian_obъявление_277062636_cian_ru">Купить дом 91м² Колхозная ул., 49, Краснодар, Краснодарский край, Центральный, мкр. 40 лет Победы - база ЦИАН, объявление 277062636 (cian.ru)</a>
7	45	2,1	400	0	13,99	Краснодонская, 82	<a href="https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/270407421/">https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/270407421/</a>
6,7	46	2,4	500	0	10	проезд Новомарьянский, 92	<a href="https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/277996597/">https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/277996597/</a>
2,5	47	6,6	400	108	4,64	Николая Кармалина, 11	<a href="https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/279774845/">https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/279774845/</a>
6,4	48	2,7	460	120	17	Артиллерийская 204	<a href="https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/279426427/">https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/279426427/</a>
6,4	49	2,7	150	44	3	Артиллерийская 267	<a href="https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/275043181/">https://krasnodar.cian.ru/sale/suburban/275043181/</a>

# Пример. Тесты на совместную нормальность логарифмов цен, площадей улучшений, земельных участков

```
> mvn(data = FF, mvnTest = "mardia", multivariatePlot = "qq",univariateTest="Lillie")
$multivariateNormality
      Test      Statistic      p value Result
1 Mardia Skewness  16.3118348040185 0.091046969502512   YES
2 Mardia Kurtosis -0.460747602307496 0.644979698390724   YES
3          MVN          <NA>          <NA>   YES

$univariateNormality
      Test      Variable Statistic      p value Normality
1 Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) Column1      0.1314      0.0873   YES
2 Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) Column2      0.1115      0.2558   YES
3 Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) Column3      0.1208      0.1614   YES

> mvn(data = FF, mvnTest = "dh", multivariatePlot = "qq",univariateTest="Lillie")
$multivariateNormality
      Test      E df      p value MVN
1 Doornik-Hansen 6.094032  6 0.4127395 YES

> mvn(data = FF, mvnTest = "hz", multivariatePlot = "qq",univariateTest="Lillie")
$multivariateNormality
      Test      HZ      p value MVN
1 Henze-Zirkler 0.6691174 0.3758506 YES

> mvn(data = FF, mvnTest = "energy", multivariatePlot = "qq",univariateTest="Lillie")
$multivariateNormality
      Test Statistic p value MVN
1 E-statistic 0.8727541 0.33 YES
```

Рис.1 Результаты тестирования тестами Mardia, Doornik-Hansen, Henze-Zirkler, Energy вектора  $(W, Y, Z)$  на совместную нормальность.

# Пример. Линейная регрессия логарифма цен по логарифмам площадей улучшений и земельных участков. 39 объектов ЕОН

```
> L<-lm(log(PR)~log(SP)+log(SB))
> summary(L)

Call:
lm(formula = log(PR) ~ log(SP) + log(SB))

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.96894 -0.23703  0.00713  0.35130  1.00306

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  -4.1812     0.9214  -4.538 6.10e-05 ***
log(SP)       0.4246     0.1698   2.500  0.0171 *
log(SB)       0.8739     0.1316   6.641 9.75e-08 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.4979 on 36 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.6991,    Adjusted R-squared:  0.6824
F-statistic: 41.83 on 2 and 36 DF,  p-value: 4.078e-10
```

Рис.3 Скриншот результат подбора линейной модели в логарифмах по формуле (11).

# Пример. Линейная регрессия логарифма цен по логарифмам площадей условно свободных земельных участков. 10 объектов.

Медианная оценка РС ЕОН:

$$V = e^{-4,18} \cdot sb^{0,87} \cdot sp^{0,42}$$

Наблюдаемые значения площадей улучшений (по горизонтали) и земельных участков в составе ЕОН:

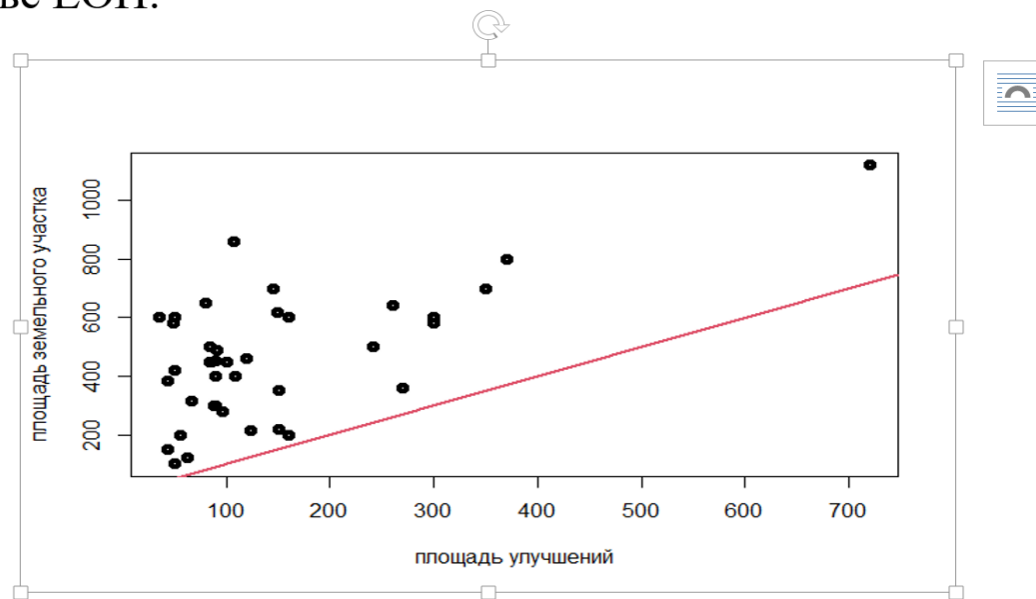


Рис.4 Координаты наблюдаемых точек  $sb$  (площадь улучшений) и  $sp$  (площадь земельного участка). Красная линия – биссектриса первого координатного угла.

Пример. Оценка РС ЕОН в зависимости от площадей условно свободных земельных участков и улучшений.

Таблица 1. Оценки рыночной стоимости ЕОН (в млн.руб.) для различных значений величин  $sb$  и  $sp$ .

		площадь земельного участка													
		50	150	250	350	450	550	650	750	850	950	1050	1150		
площадь улучшений	50	2,461	3,924	4,874	5,623	6,256	6,812	7,313	7,771	8,196	8,592	8,965	9,318		
	100		7,184	8,925	10,295	11,455	12,474	13,391	14,230	15,006	15,732	16,415	17,062		
	150		10,237	12,716	14,669	16,321	17,773	19,080	20,275	21,382	22,416	23,389	24,310		
	200			16,349	18,860	20,984	22,850	24,530	26,067	27,489	28,819	30,070	31,254		
	250			19,867	22,919	25,500	27,768	29,809	31,677	33,406	35,021	36,542	37,981		
	300				26,876	29,903	32,562	34,956	37,146	39,174	41,068	42,851	44,539		
	350				30,750	34,213	37,257	39,995	42,501	44,821	46,989	49,029	50,960		
	400					38,447	41,867	44,945	47,760	50,367	52,803	55,096	57,266		
	450					42,614	46,405	49,816	52,937	55,827	58,527	61,068	63,473		
	500						50,880	54,620	58,042	61,210	64,170	66,956	69,593		
	550							55,298	59,363	63,082	66,526	69,743	72,771	75,637	
	600								64,053	68,065	71,781	75,252	78,519	81,612	
	650									68,693	72,996	76,981	80,704	84,208	87,524
	700										77,880	82,131	86,103	89,841	93,379
750											82,719	87,234	91,453	95,424	99,182

## Пример. Оценка РС свободного (условно свободного) земельного участка

```
> L<-lm(log(Price)~log(Splot),data=ZERO)
> summary(L)

Call:
lm(formula = log(Price) ~ log(Splot), data = ZERO)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.88147 -0.08497  0.04250  0.25674  0.38560

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  -5.1968     1.3616  -3.817 0.005114 **
log(Splot)    1.2434     0.2108   5.898 0.000362 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.3913 on 8 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.813,    Adjusted R-squared:  0.7897
F-statistic: 34.79 on 1 and 8 DF,  p-value: 0.0003624
```

Рис.5 Скриншот результат подбора линейной модели в логарифмах по формуле (6).

# Формула расчета оценки РС от площади свободного земельного участка

Медианная оценка рыночной стоимости свободного земельного участка:

$$V^* = e^{-5,20} \cdot sp^{1,24}$$

Оценка доли РС стоимости земельного участка (как условно свободного) в оценке стоимости ЕОН:

$$\frac{V^*}{V} = \frac{e^{-5,20} \cdot sp^{1,24}}{e^{-4,18} \cdot sp^{0,42} \cdot sb^{0,87}} = 0,36 \cdot sp^{0,82} \cdot sb^{-0,87}$$

		площадь земельного участка												
		50	150	250	350	450	550	650	750	850	950	1050	1150	
площадь улучшений	50	30%	73%											
	100		40%	61%	80%	98%								
	150		28%	43%	56%	69%	81%	93%						
	200			33%	44%	54%	63%	73%	82%	90%	99%			
	250			27%	36%	44%	52%	60%	67%	74%	82%	89%	95%	
	300				31%	38%	44%	51%	57%	64%	70%	76%	81%	
	350				27%	33%	39%	45%	50%	56%	61%	66%	71%	
	400					29%	35%	40%	45%	49%	54%	59%	63%	
	450					27%	31%	36%	40%	45%	49%	53%	57%	
	500						29%	33%	37%	41%	45%	48%	52%	
	550						26%	30%	34%	38%	41%	45%	48%	
	600							28%	31%	35%	38%	41%	45%	
	650								26%	29%	32%	36%	39%	42%
	700									27%	30%	33%	36%	39%
	750										26%	29%	31%	34%

## Преобразование модели

Преобразуем формулу  $V = A \cdot sb^\alpha \cdot sp^\beta$  в вид  $V = A \cdot (1 + sb)^\alpha \cdot sp^\beta$

Теперь формула охватывает оценку РС ЕОН при  $sb=0$ . Тогда

$$\frac{V_{зу}}{V} = \frac{A \cdot sp^\beta}{A \cdot sp^\beta \cdot (1 + sb)^\alpha} = (1 + sb)^{-\alpha}$$

Это формула оценки доли РС не условно свободного земельного участка, а участка, входящего в состав ЕОН (участка неотделимого от ЕОН).

Линейная регрессия  $\ln(V)$  по  $\ln(1+sp)$  может быть получена применением стандартной функции  $lm()$  статистического пакета R.

# Линейная регрессия оценки РС земельного участка в составе ЕОН в преобразованной модели

```
> L<-lm(log(PR)~log(SP)+log(1+SB))
> summary(L)

Call:
lm(formula = log(PR) ~ log(SP) + log(1 + SB))

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.96701 -0.24172  0.00886  0.35013  1.00055

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  -4.2249     0.9212  -4.586 5.28e-05 ***
log(SP)       0.4234     0.1697   2.495  0.0173 *
log(1 + SB)   0.8828     0.1326   6.656 9.31e-08 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.4973 on 36 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.6999,    Adjusted R-squared:  0.6832
F-statistic: 41.98 on 2 and 36 DF,  p-value: 3.897e-10
```

Рис.6 Линейная регрессия  $\ln(V)$  по  $\ln(1+sp)$ .

# Оценка доли РС земельного участка в составе ЕОН

Параметры линейной регрессии изменились незначительно. Уравнение для оценки РС ЕОН принимает вид:

$$V = A \cdot (1 + sb)^\alpha \cdot sp^\beta = e^{-4,22} \cdot (1 + sb)^{0,88} \cdot sp^{0,42},$$

Уравнение для оценки РС доли земельного участка **в составе ЕОН** принимает вид:

$$\frac{V_{зy}}{V} = (1 + sb)^{-\alpha} = (1 + sb)^{-0,88}$$

Доля РС земельного участка в составе ЕОН (неотделимого) **не зависит от площади земельного участка** и быстро падает с ростом площади улучшений.

$$\text{При } sb = 50 \text{ кв.м. } \frac{V_{зy}}{V} = (1 + sb)^{-0,88} = 3,15\%,$$

$$\text{при } sb = 100 \text{ кв.м. } \frac{V_{зy}}{V} = (1 + sb)^{-0,88} = 1,75\%,$$

$$\text{при } sb = 200 \text{ кв.м. } \frac{V_{зy}}{V} = (1 + sb)^{-0,88} < 1\%.$$

С ростом площади улучшений РС ЕОН увеличивается,  $\alpha > 0$  в любом случае.

Доля РС земельного участка **в составе ЕОН**  $\frac{V_{зy}}{V} = (1 + sb)^{-\alpha}$  быстро убывает с ростом  $sb$  для любого ЕОН.



## Выводы:

1. Не следует распространять оценки за пределы области наблюдаемых значений
2. Оценки свободных (условно свободных) земельных участков и участков **в составе** ЕОН – это **условные** оценки (оценки при выполнении **условия**). Свободные (условно свободные) земельные участки и участки **в составе** ЕОН – разные типы объектов недвижимого имущества
3. РС ЕОН не равна сумме РС улучшений и РС условно свободного земельного участка.
4. В относительно редких случаях РС условно свободного земельного участка может быть больше РС стоимости ЕОН
5. В большинстве случаев сумма РС улучшений и РС условно свободного земельного участка больше РС ЕОН. Превышение образуется за счет разницы между РС условно свободного земельного участка и его же РС **в составе** ЕОН.
6. В большинстве случаев доля стоимости земельного участка **в составе** ЕОН незначительна и стремиться к **НУЛЮ** с ростом площади улучшений.

Доклад закончен. Спасибо за внимание.

