

УДК 519.25

## ЗАВИСИМОСТЬ ЦЕНЫ НА ПИЛОМАТЕРИАЛЫ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ

Колмагорова В.А., магистрант гр. СПмоз-211, I курс  
Научный руководитель: Ермакова И.А., д.т.н., профессор  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

В настоящее время очень остро стоит вопрос экологической безопасности в России и в мире в целом. В том числе, большую опасность представляют лесные пожары. Последние несколько лет пожары бушуют во многих уголках Земли и оказывают сильно влияние на экономику.

Также весной 2021 года появились данные о том, что в России значительно увеличилась цена на пиломатериалы (рис. 1). Для того, чтобы разобраться, связаны ли цена на пиломатериалы и площадь лесных пожаров между собой, воспользуемся основными понятиями математической статистики, в частности, найдем уравнение регрессии и проверим значимость уравнения по критерию Фишера.



Рис. 1. Цена на пиломатериалы

Для анализа возьмем средние значения цен на пиломатериалы и площадей лесных пожаров в Российской Федерации за 2017-2021 годы (табл. 1) [1-3].

Таблица 1. Данные о ценах и пожарах за 2017÷2021 гг.

Год	Цена на пиломатериалы, руб/м <sup>3</sup>	Площадь лесных пожаров, млн га
2017	8098	9,3
2018	8424	10
2019	6865	16,4
2020	6760	18,1
2021	12792	18,2

Из диаграммы рассеивания и уравнения регрессии (рис. 2) видно, что линейная связь между факторами слабая либо отсутствует в принципе.

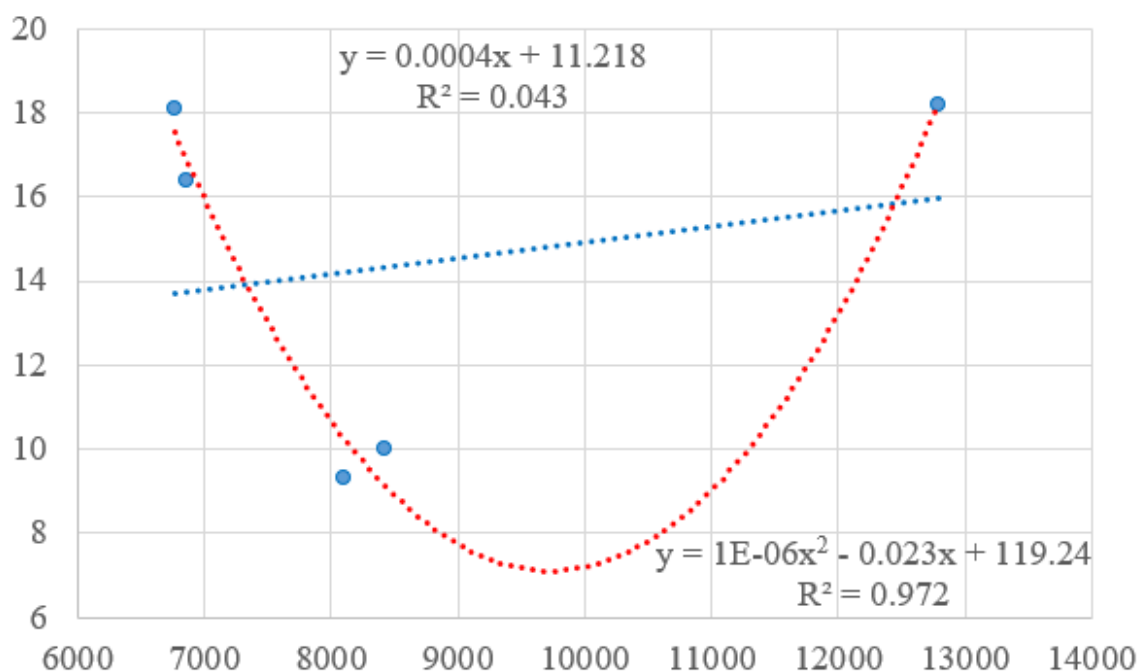


Рис. 2. Зависимости цены пиломатериалов от площади пожаров: синяя – линейная линия тренда; красная – полиномиальная линия тренда

Проверим, есть ли связь между факторами, используя критерий Фишера. Рассчитаем наблюдаемое значение по формуле:

$$F_{\text{набл}} = \frac{R^2}{1 - R^2} (n - m - 1)$$

$$F_{\text{набл}} = \frac{0,043}{1 - 0,043} (5 - 1 - 1) = 0,135$$

Число степеней свободы  $k_1 = m = 1$ ,  $k_2 = n - m - 1 = 5 - 1 - 1 = 3$ .

Тогда  $F_{\text{крит}} = 10,13$  [6]. Так как  $F_{\text{набл}} = 0,135 < F_{\text{крит}} = 10,13$ , то линейной связи между ценой на пиломатериалы и площадью лесных пожаров нет, уравнение регрессии незначимо.

Однако можно заметить, что в 2019 и 2020 году был минимум стоимости пиломатериалов, после чего наблюдался резкий скачок. Таким образом, можно предположить, что связь всё же существует, но она нелинейная. Построим полиномиальную линию тренда 2-й степени (см. рис. 2).

Проверим, есть ли связь между факторами, используя критерий Фишера.

$$F_{\text{набл}} = \frac{0,972}{1 - 0,972} (5 - 2 - 1) = 69,43.$$

Число степеней свободы равно  $k_1 = m = 1$ ,  $k_2 = n - m - 1 = 5 - 2 - 1 = 2$ . Тогда  $F_{\text{крит}} = 18,51$  [6]. Так как  $F_{\text{набл}} = 69,43 > F_{\text{крит}} = 18,51$ , то нелинейная связь 2-й степени между ценой на пиломатериалы и площадью лесных пожаров существует, уравнение регрессии значимо.

Объемы строительства увеличиваются с каждым годом. По всему миру появляются новые материалы и технологии в сфере строительства. Широкое распространение в последнее время получило и строительство из клееной древесины. Проверим еще одну возможную взаимосвязь. Установим, зависит ли цена пиломатериалов от объемов строительства из древесины. Для анализа так же возьмем данные в пределах России за 2017÷2021 годы (табл. 2) [4].

Таблица 2. Данные о ценах и объемах строительства за 2017÷2021 гг.

Год	Цена на пиломатериалы, руб/м <sup>3</sup>	Объем строительства, тыс. кв. м
2017	8098	7161,6
2018	8424	7097
2019	6865	8831,7
2020	6760	9352,3
2021	12792	11400

Из диаграммы рассеивания и уравнения регрессии (рис. 3) видно, что линейная связь между факторами слабая.

Проверим, есть ли связь между факторами, используя критерий Фишера. Рассчитаем наблюдаемое значение:

$$F_{\text{набл}} = \frac{0,3909}{1 - 0,3909} (5 - 1 - 1) = 1,93$$

Число степеней свободы равно  $k_1 = m = 1$ ,  $k_2 = n - m - 1 = 5 - 1 - 1 = 3$ .

Тогда  $F_{\text{крит}} = 10,13$  [6]. Так как  $F_{\text{набл}} = 1,93 < F_{\text{крит}} = 10,13$ , то линейной связи между ценой на пиломатериалы и объемом строительства из древесины нет, уравнение регрессии незначимо.

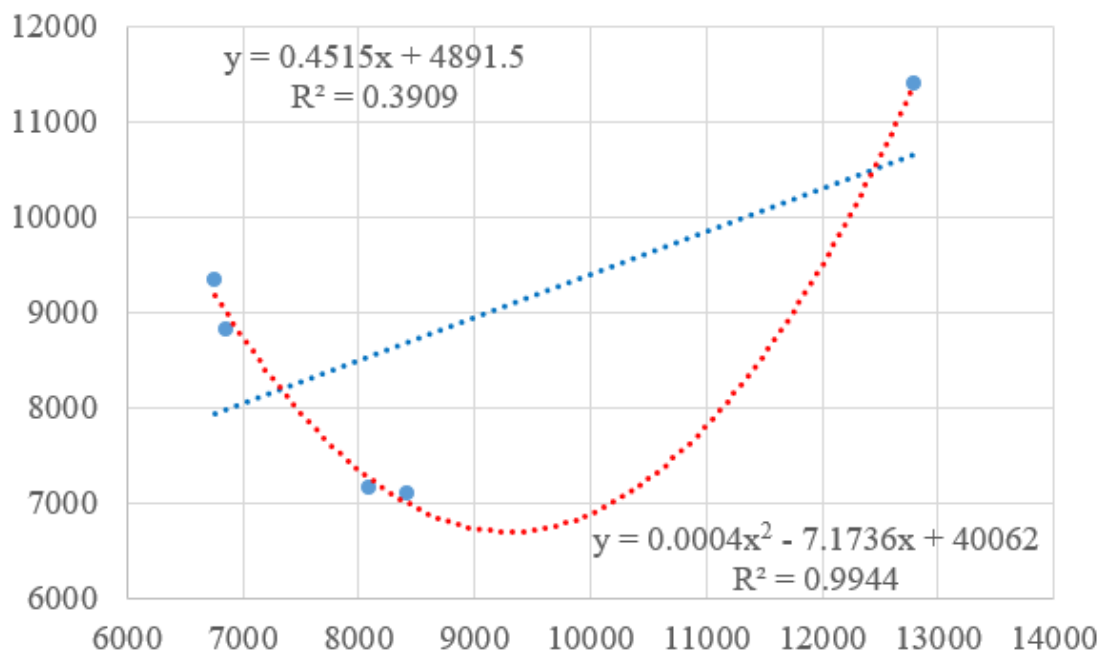


Рис. 3. Зависимости цены пиломатериалов от объемов строительства: синяя – линейная линия тренда; красная – полиномиальная линия тренда

Аналогично зависимости цены пиломатериалов от площади лесных пожаров построим полиномиальную линию тренда для зависимости цены пиломатериалов от объемов строительства (рис. 3).

Проверим, есть ли связь между факторами, используя критерий Фишера.

$$F_{\text{набл}} = \frac{0,9944}{1 - 0,9944} (5 - 2 - 1) = 355,14$$

Так как  $F_{\text{набл}} = 355,14 > F_{\text{крит}} = 10,13$  [6], то нелинейная связь 2-й степени между ценой на пиломатериалы и объемом строительства существует, уравнение регрессии значимо.

Таким образом, можно сделать вывод, что цена пиломатериалов не имеет линейной зависимости от рассматриваемых нами факторов. Однако это не единственные причины, по которым могла возрасти стоимость деревянных заготовок. Большое влияние оказывает вырубка леса, так как большая часть древесины, подлежащая экспорту, – это лесоматериалы, полученные распиловкой (рис. 4), а также дефицит специалистов, курс рубля и другие факторы [5].

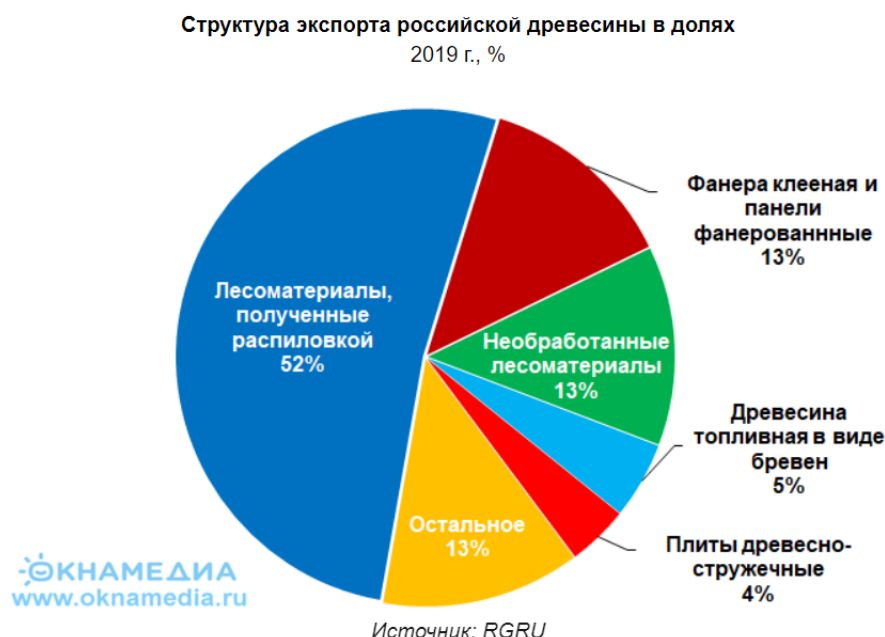


Рис. 4. Структура экспорта российской древесины

Тем не менее было установлено, что существует нелинейная связь цены на пиломатериалы от площади лесных пожаров и объемов строительства. Можно сделать вывод, что зависимости цены от исследуемых факторов подобны. Посмотрим, существует ли линейная связь между площадью лесных пожаров и объемами строительства из древесины (табл. 3).

Таблица 3. Данные о площадях пожаров и объемах строительства за 2017÷2021 гг.

Год	Площадь лесных пожаров, млн га	Объем строительства, тыс. кв. м
2017	9,3	7161,6
2018	10	7097
2019	16,4	8831,7
2020	18,1	9352,3
2021	18,2	11400

Построим линейную линию тренда зависимости объема строительства от площади лесных пожаров (рис. 5).

Проверим есть ли связь между факторами, используя критерий Фишера.

$$F_{\text{набл}} = \frac{0,7906}{1 - 0,7906} (5 - 1 - 1) = 11,33.$$

Число степеней свободы равно  $k_1 = m = 1$ ,  $k_2 = n - m - 1 = 5 - 1 - 1 = 3$ .

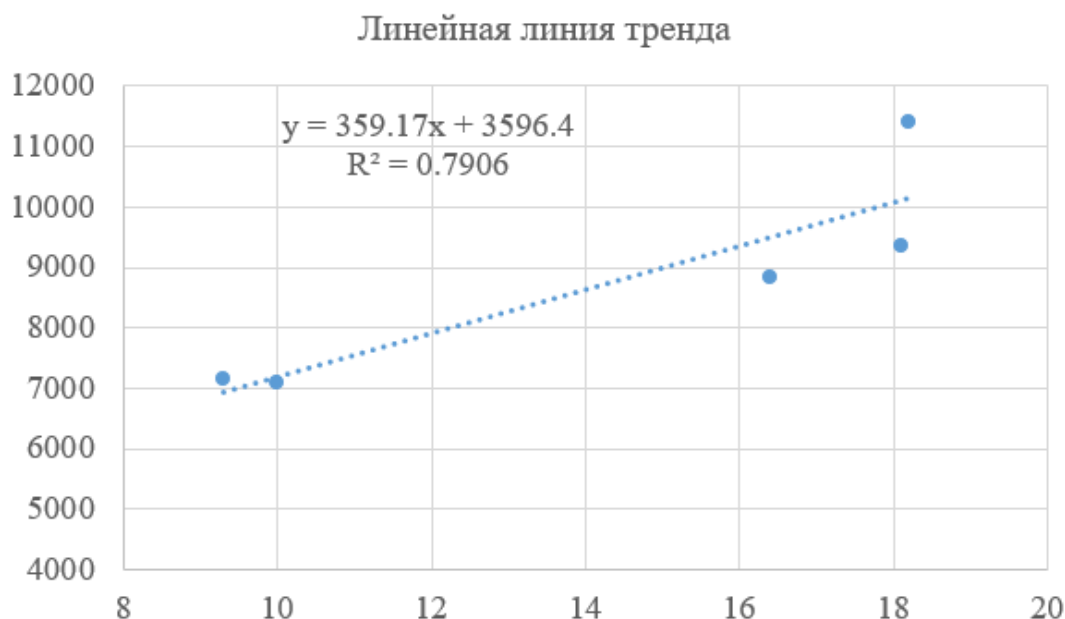


Рис. 5. Зависимость объема строительства от площади лесных пожаров

Тогда  $F_{\text{крит}} = 10,13$  [6]. Так как  $F_{\text{набл}} = 11,33 > F_{\text{крит}} = 10,13$ , то можно сделать неожиданный вывод, что линейная связь между площадью лесных пожаров и объемом строительства из древесины существует, а уравнение регрессии значимо.

#### Список литературы:

1. <https://marketing.rbc.ru/articles/12866/> (дата обращения: 20.12.2021).
2. <https://lpk-sibiri.ru/analytics/rossijskij-rynok-pilomaterialov-v-2017-2019-gg/> (дата обращения: 20.12.2021).
3. <https://www.rbc.ru/society/19/09/2021/61470ed89a79471e522f66d9> (дата обращения: 20.12.2021).
4. <https://realty.rbc.ru/news/606449dd9a7947f596698d67> (дата обращения: 20.12.2021).
5. <https://www.oknamedia.ru/novosti/pochemu-rynok-derevyannogo-domostroeniya-zhdet-rost-51462> (дата обращения: 20.12.2021).
6. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. пособие для вузов / В. Е. Гмурман. – 9 изд., стер. – М.: Высш. шк., 2003. – 479 с.: ил.