

# ПРОГНОЗИРОВАНИЕ развития производства рапсового масла в РОССИИ<sup>1</sup>

*Рапсовое масло и рапсовый шрот пользуются большим спросом на мировом рынке. Поэтому для увеличения валютной выручки от экспорта этой продукции в России необходимы дополнительные инвестиции и поддержка со стороны федеральных органов.*

Классификация сортов рапса в стране может быть также основана на целевом назначении урожая. В данном случае можно выделить такие типы сортов: пищевые, технические, кормовые.

Пищевые сорта предназначены для получения рапсового масла для кулинарных целей.

Рапс технический ориентирован на получение сырья для химической промышленности и в первую очередь для производства биотоплива. Эти сорта содержат много эруковой кислоты.

Сорта кормового направления характеризуются высоким содержанием белка в зеленой массе и минимальным уровнем гликозинолатов. Также они в целом обладают более крупными побегами, так как именно они и нужны животноводам.

В производстве рапса положение коренным образом изменилось в 2013 г., когда валовой сбор рапса достиг 1,3 млн тонн. Это произошло по двум причинам. Первой причиной является увеличение посевных площадей под этой культурой в 2013 г. (по сравнению с 2000 годом) в 5,7 раза. Второй причиной является рост урожайности, которая составила по яровому рапсу в 2013 г. 9,9 ц/га, против 6,8 ц/га в 2000 году.

После некоторого снижения валовых сборов рапса в 2015—2016 гг. произошел резкий скачок в 2017 году. В этом году был собран рекордный урожай рапса — 1,5 млн тонн. Это было достигнуто за счет роста урожайности до 15,7 ц/га с убранной площади против 11,0 ц/га в 2016 году.

В Брянской, Воронежской, Курской, Тамбовской, Калининградской, Ленинградской, Псковской, Ростовской областях и Краснодарском крае урожайность рапса в 2017 г. превысила 20 ц/га с убранной площади.

За годы реформ существенные изменения произошли в территориальной организации производства рапса. Анализ данных за 2000—2017 гг. показал, что значительный рост производства рапса произошел в Курской области, Липецкой области, Орловской области, Тульской области, Омской

области и Тюменской области, что наглядно представлено в табл. 2 (стр. 12).

Рост производства рапса способствовал сокращению импорта рапсового масла в Россию. Так, если в 1995 г. в страну было импортировано 34,2 тыс. т рапсового масла, то в 2016 г. объем импорта сократился до 2,5 тыс. тонн.

В результате сдвигов в размещении производства рапса в 2017 г. валовой сбор рапса в Курской области увеличился по сравнению с 2005 г. в 39,5 раза, в Липецкой области — в 4,6 раза, в Рязанской области — в 49,2 раза, в Тульской области — в 13,8 раза и в Краснодарском крае — в 3 раза. Валовой сбор рапса также вырос в Республике Татарстан в 1,8 раза, в Кемеровской области — в 18,9 раза и в Омской области — в 22,3 раза. Совокупный удельный вес Курской, Тульской, Кемеровской, Омской областей и Татарстана возрос с 20% в 2005 г. до 32,8 % в 2017 году.

Представляет интерес с научной точки зрения исследование размещения производства рапса с помощью расчета коэффициента Джини (табл. 3 на стр. 13—14).

Одним из показателей степени дифференциации регионов по уровню валовых сборов рапса является индекс концентрации, или коэффициент Джини. Он отражает характер распределения всей совокупности валового сбора рапса между отдельными его группами (регионами). Этот коэффициент характеризует степень отклонения линии фактического распределения общего объема валового сбора рапса от линии их равномерного распределения по регионам. Величина этого коэффициента может варьироваться в пределах от 0 до 1. При равномерном распределении коэффициент Джини приближается к нулю. Чем ближе этот коэффициент к единице, тем более неравномерно распределены валовые сборы рапса по регионам.

$$G = \frac{2 \operatorname{cov}(x, r / N)}{\bar{x}}$$

<sup>1</sup> Окончание, начало в № 5 за 2018 г. Изменения к части 1, размещенной в № 5 за 2018 г. приведены в конце настоящей статьи.

Таблица 2

**ВАЛОВОЙ СБОР СЕМЯН РАПСА В ХОЗЯЙСТВАХ ВСЕХ КАТЕГОРИЙ**  
(тыс. т)

Регионы	Годы				
	2000	2005	2010	2012	2017
Российская Федерация в том числе:	148,7	9,2	8,6	6,8	15,7
Брянская область	0,4	0,0	4,9	18,7	33,0
Воронежская область	0,4	0,5	3,6	12,4	2,9
Курская область	0,1	1,8	14,6	52,8	71,1
Липецкая область	3,6	15,3	42,5	95,7	71,0
Орловская область	1,8	39,8	24,5	70,0	46,7
Рязанская область	2,6	1,2	3,7	34,5	59,1
Тульская область	0,8	8,8	20,7	89,6	110,7
Калининградская область	13,7	62,2	62,1	84,7	75,6
Краснодарский край	13,7	16,7	51,5	35,3	50,1
Ростовская область	0,5	0,2	78,3	51,0	5,5
Ставропольский край	26,9	64,0	182,3	34,2	122,3
Республика Татарстан	32,5	40,4	5,9	87,3	71,8
Нижегородская область	0,7	2,2	2,9	67,9	11,1
Тюменская область	3,6	0,4	11,7	55,8	60,4
Алтайский край	2,1	1,8	20,1	28,3	71,1
Кемеровская область	3,8	4,1	35,3	27,0	77,4
Омская область	3,4	4,6	25,8	28,0	102,7

Источник: Росстат

Рассчитывается коэффициент Джини с использованием информации о распределении регионов по уровню валового сбора. Формула для расчета коэффициента Джини имеет следующий вид [1]:

где  $G$  — коэффициент Джини;  
 $x$  — ряд, для которого считается коэффициент;  
 $N$  — количество членов ряда  $x$ ;  
 $r$  — ранги элементов ряда,  $r_i = i$ .

Результаты расчета коэффициента Джини приведены в нижней части табл. 3.

Анализ показал, что коэффициент вариации за годы наблюдения значительно снизился: с 1,419 в 2012 году до 1,162 в 2017 году. За тот же период времени коэффициент Джини также уменьшился с 0,672 до 0,595. И то, и другое снижение свидетельствует о более равномерном распределении производства рапса по регионам.

Переработка рапса в основном осуществляется на крупных маслоэкстракционных заводах. Однако благодаря высокому спросу и развитию новых наиболее перспективных технологий, рапсовое масло стали производить и на небольших предприятиях, применяя обычный метод

прессования, с различными методами подготовки семян (прожаривание, влаготермическую обработку, экструдирование).

Переработка масличных культур в настоящее время осуществляется при помощи как экстракционного, так и прессового методов. При первом методе выход рапсового масла составляет примерно 42%, при втором — 30%.

Первоначально предполагалось, что будет специализация предприятий по переработке семян рапса. Перечень маслоэкстракционных заводов, оборудованных под переработку рапса, включал:

1. ОАО «Шуйский МЭЗ», г. Шуя, Ивановская область;
2. ЗАО «Веневский МЭЗ», г. Венев, Тульская область;
3. ООО «Кубаньмасло-Ефремовский маслозавод», г. Ефремов, Краснодарский край;
4. ОАО «Невинномысский МЭЗ», г. Невинномысск, Ставропольский край;
5. ЗАО «Армавирский МЭЗ», г. Армавир, Краснодарский край;
6. ЗАО «Кропоткинский МЭЗ», г. Кропоткин, Краснодарский край;
7. ОАО «Масло Ставрополя», г. Георгиевск, Ставропольский край;

Таблица 3

## ВАЛОВЫЙ СБОР РАПСА (ПЕРЕД ДОРАБОТКОЙ) ПО РЕГИОНАМ РОССИИ В 2012—2017 г.

(тыс. т)

Регионы	Годы					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Алтайский край	28,301	47,830	39,400	41,062	49,405	77,943
Амурская область	—	—	—	0,117	0,662	0,744
Белгородская область	—	0,090	0,020	5,556	7,978	—
Брянская область	18,681	28,370	29,840	18,206	12,563	36,336
Владимирская область	4,279	1,690	3,580	3,354	4,501	6,898
Волгоградская область	0,641	0,170	0,070	—	0,012	1,627
Вологодская область	—	—	—	—	0,110	—
Воронежская область	12,399	11,280	1,840	2,808	2,830	3,031
Забайкальский край	3,094	2,360	3,010	2,033	6,141	14,665
Ивановская область	0,046	—	0,440	0,405	0,654	0,783
Иркутская область	2,671	3,240	5,940	6,033	13,471	18,954
Кабардино—Балкарская Республика	6,224	7,250	5,400	1,938	1,333	0,754
Калининградская область	84,672	76,230	96,810	110,333	67,318	83,238
Калужская область	1,266	0,970	1,280	1,904	3,410	5,528
Карачаево—Черкесская Республика	—	0,140	0,170	0,131	—	—
Кемеровская область	27,045	55,400	53,410	41,557	71,011	92,670
Кировская область	6,133	6,970	11,220	14,705	14,990	15,570
Костромская область	0,045	0,040	—	—	0,229	—
Краснодарский край	35,306	89,410	89,590	42,326	17,025	51,298
Красноярский край	13,845	26,920	23,050	30,947	39,517	74,420
Курганская область	15,326	30,370	7,350	17,451	17,913	36,017
Курская область	52,845	55,800	64,480	34,752	37,847	73,677
Ленинградская область	0,015	0,260	1,100	0,862	0,961	2,284
Липецкая область	95,655	91,410	91,420	72,774	65,178	79,134
Московская область	1,220	4,720	9,220	20,536	24,934	36,309
Нижегородская область	67,868	33,760	31,170	19,300	19,532	12,566
Новгородская область	—	—	—	0,032	0,845	3,435
Новосибирская область	12,716	39,890	35,360	40,997	45,986	85,556
Омская область	28,034	74,850	54,810	39,214	65,907	114,516
Оренбургская область	0,634	0,200	0,380	0,066	0,114	0,200
Орловская область	70,003	58,580	66,630	38,141	28,533	52,996
Пензенская область	16,195	18,620	24,870	6,826	5,856	4,896
Пермский край	2,011	2,040	3,650	2,063	1,223	1,711
Псковская область	0,438	0,800	1,610	2,521	3,175	13,646
Республика Адыгея	2,368	8,370	6,890	7,133	8,787	20,214
Республика Башкортостан	5,136	13,180	10,220	11,002	19,354	20,247
Республика Бурятия	0,734	0,070	0,020	—	—	—
Республика Дагестан	—	0,120	—	—	—	—
Республика Ингушетия	—	—	—	0,041	0,066	—
Республика Калмыкия	—	0,030	—	0,118	0,103	0,228
Республика Крым	—	—	14,100	11,953	1,762	12,331
Республика Марий Эл	1,487	1,350	2,170	3,372	1,739	3,628

Т а б л и ц а 3 (окончание)

## ВАЛОВЫЙ СБОР РАПСА (ПЕРЕД ДОРАБОТКОЙ) ПО РЕГИОНАМ РОССИИ В 2012–2017 г.

(тыс. т)

Республика Мордовия	12,357	12,510	18,750	16,254	20,783	21,074
Республика Северная Осетия — Алания	1,594	2,630	6,520	5,901	9,803	8,830
Республика Татарстан	87,255	53,330	85,070	78,985	65,011	82,434
Республика Тыва	—	0,250	—	—	—	—
Республика Хакасия	1,280	2,070	2,240	0,482	1,465	2,013
Ростовская область	51,044	41,440	37,230	7,179	7,436	5,573
Рязанская область	34,477	42,160	60,030	64,947	47,142	65,503
Самарская область	1,740	1,280	0,930	1,923	3,255	—
Саратовская область	0,800	1,580	3,190	0,362	—	0,236
Свердловская область	8,511	23,040	22,770	25,788	25,551	30,455
Смоленская область	9,293	9,460	4,320	7,160	10,345	11,560
Ставропольский край	34,246	190,150	192,140	77,017	72,038	124,809
Тамбовская область	11,154	24,670	30,630	11,521	6,505	9,030
Тверская область	0,030	0,050	—	—	0,249	0,958
Томская область	3,612	9,150	6,460	7,150	15,433	23,244
Тульская область	89,558	82,000	116,320	83,432	77,923	122,093
Тюменская область	55,839	77,580	65,810	60,517	63,634	71,636
Удмуртская Республика	0,539	0,230	0,960	1,388	3,198	6,601
Ульяновская область	9,650	8,610	8,180	5,496	5,379	5,148
Челябинская область	1,695	12,850	6,340	8,138	11,589	16,262
Чеченская республика	1,130	3,790	3,020	6,357	7,701	5,643
Чувашская Республика	2,307	1,490	2,250	2,173	2,239	—
Ярославская область	0,013	0,040	0,060	0,013	—	—
<b>ИТОГО</b>	<b>1035,457</b>	<b>1393,140</b>	<b>1463,740</b>	<b>1124,752</b>	<b>1119,654</b>	<b>1671,152</b>
минимум	0,013	0,030	0,020	0,013	0,012	0,200
максимум	95,655	190,15	192,14	110,333	77,923	124,809
среднее	18,826	23,613	26,138	19,392	18,977	30,947
Сигма	26,693	34,691	37,550	25,901	23,394	35,951
коэффициент вариации	1,419	1,469	1,437	1,336	1,233	1,162
<b>коэффициент концентрации (типа Джини)</b>	<b>0,672</b>	<b>0,674</b>	<b>0,663</b>	<b>0,643</b>	<b>0,618</b>	<b>0,595</b>

Источник: Росстат и расчеты авторов

8. ОАО «Флорентина», г. Усть-Лабинск, Краснодарский край;

9. ОАО «Татрапс-1», г. Казань, Республика Татарстан;

10. ОАО «Казанский завод растительных масел», г. Казань, Республика Татарстан;

11. ОАО «Донское солнечное», г. Ростов-на-Дону, Ростовская область;

12. Верхнехавский МЭЗ, с. Верхняя Хава, Воронежская область;

13. ОАО «Иркутский МЖК», г. Иркутск, Иркутская область;

14. ОАО «Валуйский КРМ», г. Валуйки, Белгородская область.

Однако в дальнейшем пришлось отказаться от узкой специализации перерабатывающих предприятий. Это объясняется тем, что в большинстве случаев не удалось создать сырьевые зоны. Перерабатывающие предприятия в настоящее время осуществляют переработку, как семян рапса, так и подсолнечника, и бобов сои. Однако следует отметить, что параметры наладки маслопрессов используемых для переработки подсолнечника, сои и рапса различаются. Для переработки рапса применяют зерновые камеры с меньшими зазорами между колосниками, чем при переработке подсолнечника и тем более сои.

Переработка масличных культур в настоящее время осуществляется на 150 предприятиях по

переработке маслосемян. Их суммарная годовая мощность (с учетом небольших предприятий и цехов) составляет по оценке специалистов более 22 млн т переработки масличных культур в год.

В последние годы в стране интенсивно наращиваются производственные мощности по переработке маслосемян. Ввод производственных мощностей по переработке маслосемян методом экстракции (без технического перевооружения) составил: в 2000 г. — 1 961 т, в 2001 г. — 135,3 т, в 2002 г. — 348,8 т, в 2003 г. — 170,4 т, в 2004 г. — 354 т, в 2005 г. — 4 159 т, в 2006 г. — 162,6 т, в 2008 г. — 2 000 т, в 2010 г. — 1 536 т, в 2011 г. — 1 883 т, в 2012 году — 1 161 т, в 2014 г. — 3 908 т, в 2015 г. — 2 558 т и в 2016 г. — 2 024 т переработки маслосемян в сутки.

Строительство и ввод новых производственных мощностей осуществлялся в разных регионах страны. Так, в октябре 2006 г. группа компаний «Нэфис» ввела в строй Казанский маслоэкстракционный завод мощностью 350 тыс. т переработки маслосемян в год, который был первым в России ориентирован на переработку именно рапса.

Агрохолдингом «Зерос» (Липецкая область) в августе 2008 г. введен перерабатывающий завод «Либойл», рассчитанный на переработку 200 тыс. т семян рапса в год и производство 80 тыс. т рапсового масла и 100—120 тыс. т шрота. В настоящее время этот маслоэкстракционный завод перерабатывает также семена подсолнечника и бобы сои.

В Воронежской области компания «Маслопродукт» в 2010 г. ввела в эксплуатацию новый завод мощностью 1 000 т переработки маслосемян в сутки, а компания «Бунге» в 2009 г. ввела завод мощностью 1 700 т переработки маслосемян в сутки.

На Иркутском масложиркомбинате в 2011 г. запущен в эксплуатацию завод по глубокой переработке сои. Построен и введен в эксплуатацию завод по переработке сои в Калининградской области.

В 2017 г. введены новые предприятия по производству растительного масла. Например, в Волгоградской области был введен маслоэкстракционный завод ООО «Каргилл Новоанненский». Его мощность составляет 640 тыс. т переработки маслосемян в год. В Липецкой области завершены испытания технологической линии на построенном в конце 2017 г. Долгоруковском заводе по производству рапсового масла и жмыха. Предприятие стоимостью 250 млн руб. вышло на проектную мощность.

Наряду с крупными заводами в отрасли функционирует большое количество малых предприятий. Так, в Алтайском крае переработку масличных культур осуществляют около 100 предприятий, расчетная мощность которых составляет около 420 тыс. т переработки маслосемян в год.

Производство нерафинированного рапсового масла рапсового и его фракций за анализируемый

период значительно возросло. Если до 2007 г. его производство не достигало даже 100 тыс. т, то в последние годы оно существенно увеличилось. Так, если в 2010 г. выработка масла рапсового нерафинированного составила 183 тыс. т, то в 2017 г. его объем увеличился до 344 тыс. т, т. е. на 88 процентов.

Эффективность производства рапсового масла в значительной степени определяется уровнем цен. В результате роста цен на сельскохозяйственное сырье, энергоносители и другие материальные ресурсы, средние цены отечественных производителей на рапсовое масло в последние годы возросли. Например, средние цены производителей за 1 т рапсового масла составили в 2010 г. 42,9 тыс. руб., в 2011 г. — 37,2 тыс. руб., в 2012 г. — 32,5 тыс. руб., в 2013 г. — 26,7 тыс. руб., в 2014 г. — 33,3 тыс. руб., в 2015 г. — 47,8 тыс. руб. и в 2016 г. — 49,5 тыс. руб.

Снижение средних цен производителей в 2013—2014 гг. объясняется уменьшением средних цен производителей сельскохозяйственного сырья. Так, средние цены производителей за 1 т семян рапса составили в 2012 г. 14,1 тыс. руб., в 2013 г. — 11,9 тыс. руб. и в 2014 г. — 10,8 тыс. руб. В дальнейшем имел место рост цен производителей семян рапса. Например, в 2015 г. цена 1 т семян рапса составила 19,2 тыс. руб., в 2016 г. — 22,6 тыс. руб.

В отдельных регионах руководством перерабатывающих предприятий большое внимание уделяется производству масличных культур в местах расположения заводов по их переработке, учитывается присутствие конкурентов, удобство логистики для поставщиков маслосемян. Например, руководство компании «Эфко» уделяет особое внимание развитию долгосрочных отношений с поставщиками масла семян: запущены программы авансирования сельскохозяйственных производителей для повышения валового сбора и урожайности масличных культур, реализуются исследовательские и образовательные программы для повышения уровня агротехнологий и т. д. Поэтому предприятия данной компании в основном загружены сырьем из близлежащих регионов.

Однако отдельные предприятия вынуждены завозить семена из других регионов. Так, холдинговая компания «Сигма» имеет два маслоэкстракционных завода в Башкортостане — «Чишлимский» и «Маячный». Для загрузки этих заводов семена подсолнечника закупают в Республике Башкортостан, в Оренбургской и Челябинской областях. Оба завода способны перерабатывать не только подсолнечник, но и рапс. Рапс для обеспечения бесперебойной работы завозят из Республики Башкортостан и Оренбургской области. Компания «Сигма» активно сотрудничает с сельскохозяйственными производителями по вопросам сева подсолнечника, сбора урожая, вывоза сырья из хозяйств, его хранения на элеваторах.

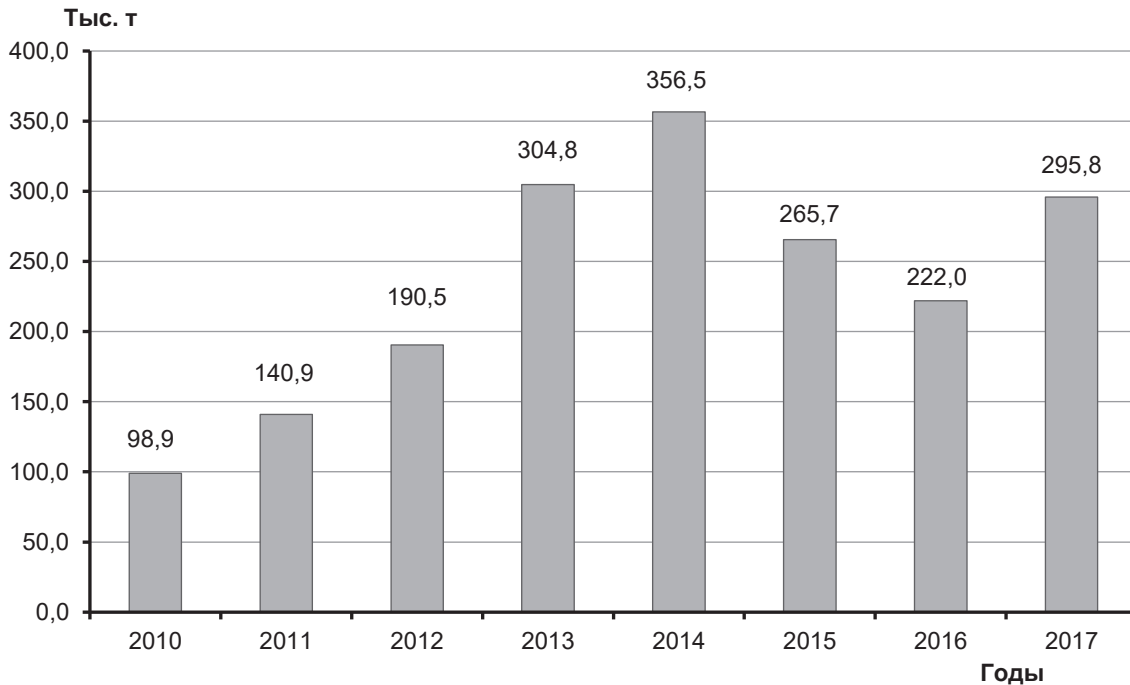


Рис. 8. Экспорт рапсового масла из России

Строительство перерабатывающих предприятий в настоящее время в ряде случаев осуществляется без достаточной проработки развития производства масличных культур в регионах страны. Это приводит к возникновению диспропорций между сырьевыми ресурсами и производственными мощностями в отдельных регионах страны. Так, у Казанского маслоэкстракционного завода нет своей достаточной сырьевой зоны по семенам рапса и он вынужден закупать и перерабатывать семена подсолнечника [2].

Следовательно, необходима разработка схемы развития и размещения производства масличных культур и предприятий масложировой промышленности независимо от ведомственной принадлежности.

По мере наращивания производственных мощностей по переработке масличных культур должен быть сокращен экспорт семян рапса, так как производственные мощности по выработке нерафинированного растительного масла в 2016 г. использовались на 61%. Однако объем экспорта семян рапса увеличился с 58,3 тыс. т в 2005 г. до 191,4 тыс. т в 2017 году.

#### Экспорт растительного масла

В результате роста производства рапса увеличился экспорт рапсового масла. В 2014 г. он составил 356,5 тыс. т, что отражено на рис. 8.

Однако в последние годы экспорт данного продукта существенно сократился, чему способствовало

Таблица 4

#### ЭКСПОРТ РАПСОВОГО ИЛИ ГОРЧИЧНОГО МАСЛА И ИХ ФРАКЦИЙ

	2010 г.			2017 г.		
	Кол—во (т)	Сумма (тыс. долл. США)	Цена 1 т долл. США	Кол—во (т)	Сумма (тыс. долл. США)	Цена 1 т долл. США
Всего в том числе:	98 927	90 266	912,4	295 851	238 613	806,5
Беларусь	—	—	—	2 334	1 868	800,3
Германия	5 727	7 616	1 329,8	—	—	—
Италия	55 997	50 106	894,8	—	—	—
Латвия	2 410	2 137	886,7	28 066	21 965	782,6
Литва	10 864	8 344	768,0	43 914	33 611	765,4
Нидерланды	9 802	8 283	845,0	44 680	34 172	764,8
Норвегия	906	1 104	1218,5	139 489	118 571	850,0
Таджикистан	—	—	—	1 907	993	520,7
Китай	—	—	—	18183	14 016	770,8

Источник: ИТС

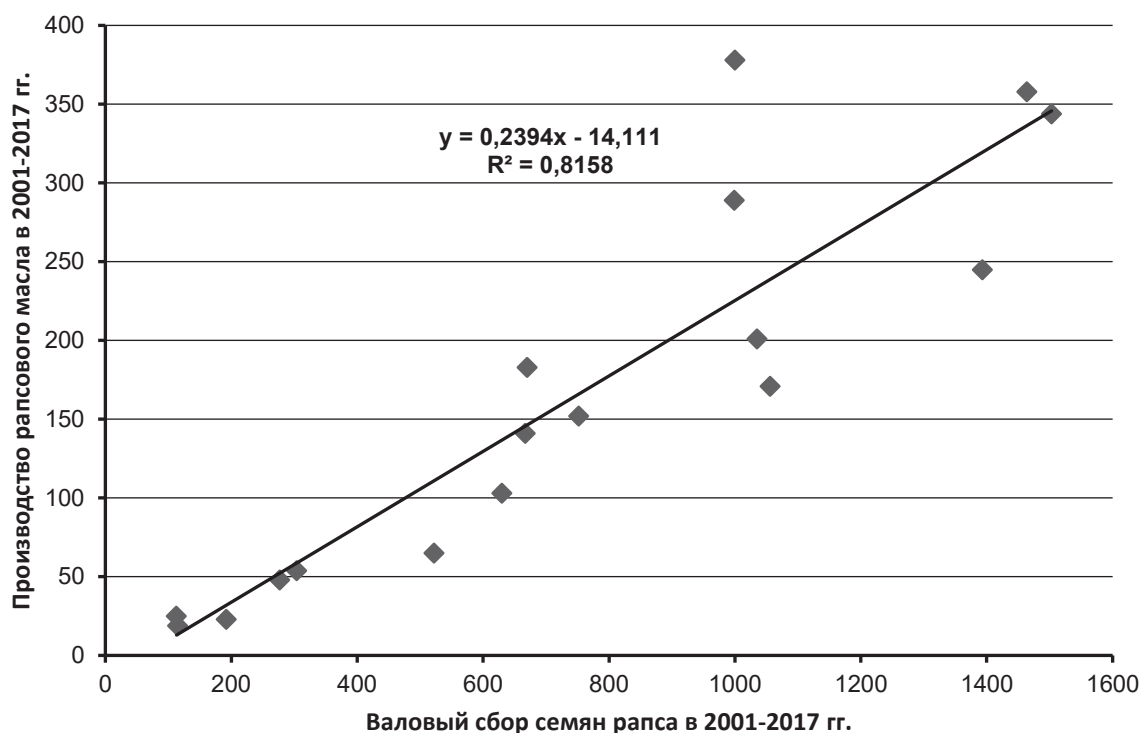


Рис. 9. Зависимость производства рапсового масла от валового сбора семян рапса

снижение экспортных мировых цен на рапсовое масло.

В 2017 г. экспорт несколько возрос и составил 295,9 тыс. т, более детально структура экспорта представлена в табл. 4.

В 2017 г. существенно возрос экспорт рапсового масла в Литву по сравнению с 2010 годом. В результате ее удельный вес увеличился с 11% в 2010 г. до 14,8% в 2017 году.

Удельный вес Норвегии в 2017 г. в экспорте составил 47,1% против 33% в 2013 году. Среди импортеров появился Китай. В 2017 г. в эту страну было ввезено 18,2 тыс. т против 23,2 тыс. т в 2015 году. Кроме того, в 2017 г. было поставлено из России в Индию 4,9 тыс. т рапсового масла, в Израиль — 3,2 тыс. т, в Тунис — 2,4 тыс. т, в Иран — 1,8 тыс. т и в Узбекистан — 1,3 тыс. тонн.

Анализ экспортных цен на рапсовое масло за последние годы показал, что имеет место тенденция их снижения. Так, если в 2010 г. экспортная цена составила 912,4 долл. США, то в 2013 году — 1 011,5 долл. США, в 2016 г. — 759,7 долл. США и, наконец, в 2017 г. — 806,5 долл. США.

Выпускаемые в Российской Федерации рапсовое и соевое масла пользуются на внутреннем рынке ограниченным спросом, поэтому основной их объем производства направляется на экспорт. Причем следует отметить, что для того, чтобы расширить использование на пищевые цели используют смесь подсолнечного и рапсового масел.

В настоящее время производство рапсового масла является экспортноориентированным. Например,

если в 2010 г. отношение производства рапсового масла к экспорту составило 54%, то в 2015 г. — 70% и в 2017 г. — 60,5%. Поэтому изучение влияния различных факторов на объем производства и экспорта рапсового масла представляет не только научный, но и практический интерес.

#### **Прогнозирование развития производства и экспорта рапсового масла**

Исследование показало, что объем выработки нерафинированного рапсового масла в основном зависит от валового сбора семян рапса (рис. 9):

Расчеты показывают, что коэффициент корреляции для данной пары переменных составляет 0,903. Однако, для прогнозирования производства нерафинированного рапсового масла наибольший интерес представляет расчет коэффициента эластичности.

Та же зависимость производства нерафинированного рапсового масла от валового сбора семян рапса, но в логарифмической шкале, представлена на рисунке ниже (рис. 10 на стр. 18).

Коэффициент корреляции незначительно вырос. Коэффициент эластичности составляет 1,14. Таким образом, рост валового сбора семян рапса на 1% приводит к росту производства нерафинированного рапсового масла в среднем на 1,14%.

Все коэффициенты данной модели значимы на уровне меньше, чем 0,1%, модель также значима на том же уровне. Проверка остатков модели на нормальность их распределения по критерию Шапиро-Уилка дает значение 0,8335 (для p-value),

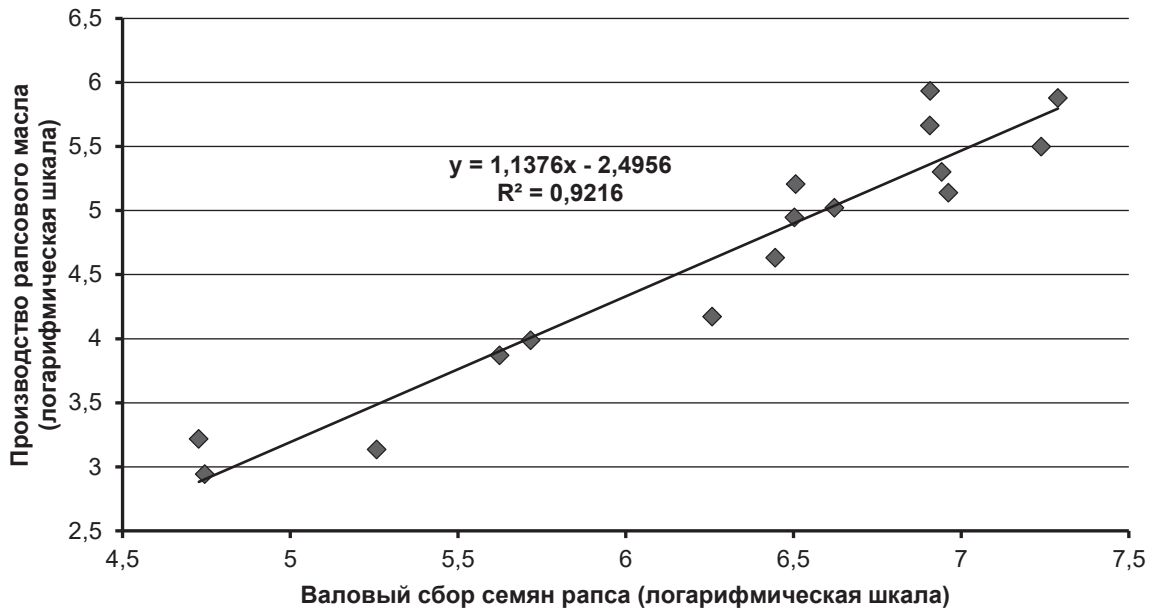


Рис. 10. Зависимость производства рапсового масла от валового сбора семян рапса (логарифмическая шкала)

что говорит о невозможности отвергнуть гипотезу об их нормальности.

Исследование экспортных цен на рапсовое масло в России от мировых цен на нефть показало, что достаточно сильной зависимости не прослеживается. Другое дело, когда мы анализируем уровень мировых цен на рапсовое масло от мировых цен на нефть. На рис. 11 показана связь между мировыми ценами на рапсовое масло и мировыми ценами на нефть. Коэффициент корреляции между этими переменными составил 0,912.

Зависимость тех же переменных, но в логарифмической шкале, показана на рис. 12 (стр. 19). Коэффициент эластичности составляет, таким образом, величину 0,61. То есть, рост мировых цен на нефть на 1% приводит к росту мировых цен на рапсовое масло на 0,61 %.

Все коэффициенты данной модели значимы на уровне меньше, чем 0,1%, модель также значима на том же уровне. Проверка остатков модели на нормальность их распределения по критерию Шапиро-Уилка дает значение 0,3735 (для p-value), что говорит о невозможности отвергнуть гипотезу об их нормальности.

Для исследования влияния различных факторов на объем экспорта рапсового масла нами был выбран временной интервал с 2000 г. по 2017 год.

Динамика экспорта рапсового масла в России представлена на рис. 13 (стр. 19).

Как видно из графика в течение нескольких лет, с 2000 по 2005 годы, экспорт рапсового масла был небольшим по объемам, однако в период с 2006 по 2010 годы произошел значительный, экспоненциальный рост экспорта этого продукта,

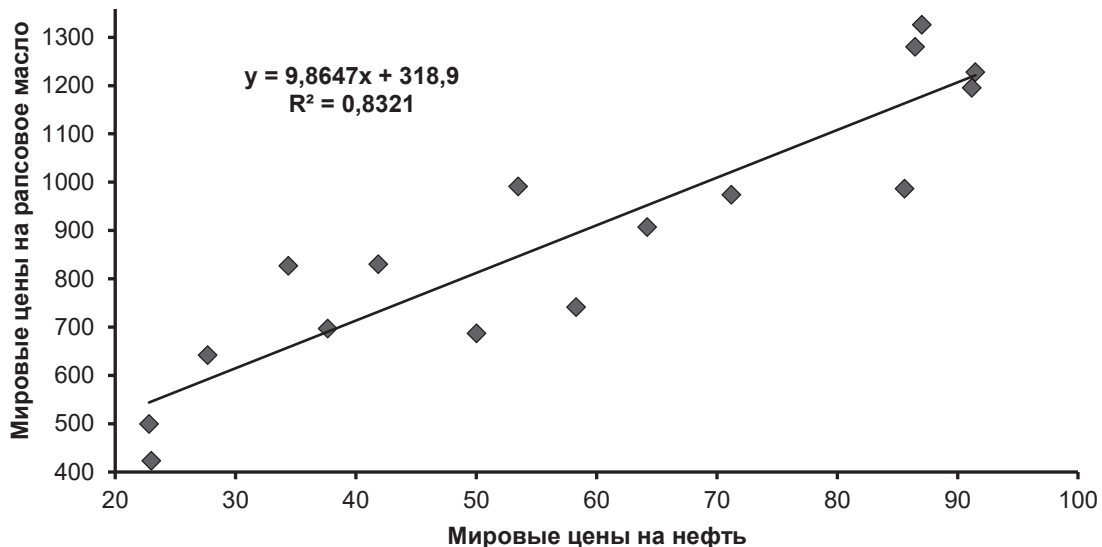


Рис. 11. Зависимость мировых цен на рапсовое масло от мировых цен на нефть



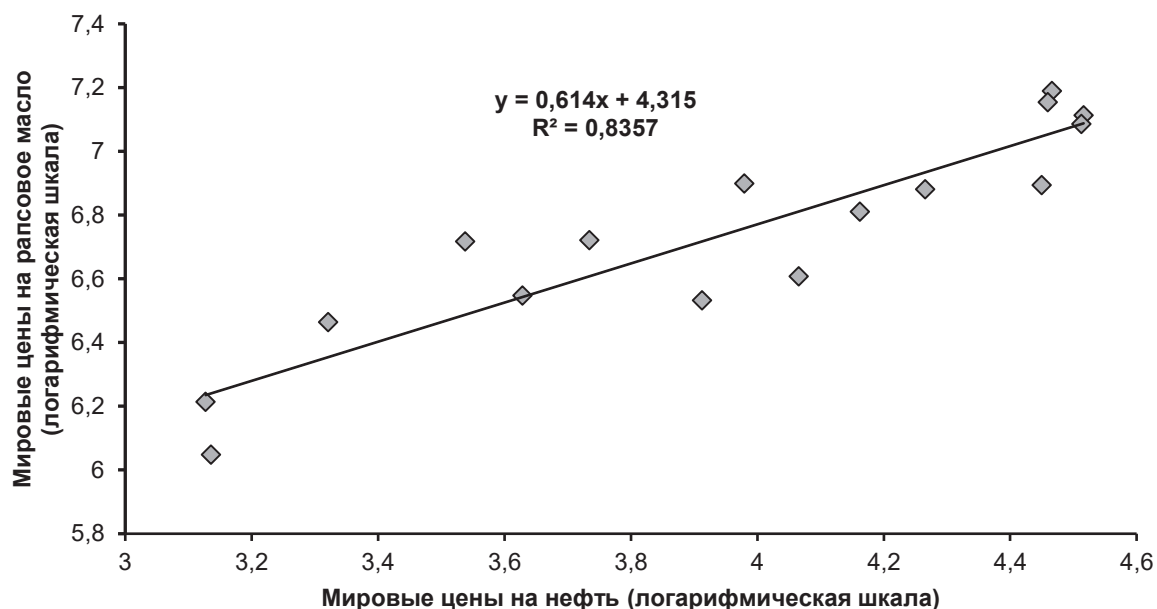


Рис. 12. Зависимость мировых цен на рапсовое масло от мировых цен на нефть (логарифмическая шкала)

до 98,9 тыс. т в 2010 году. Затем рост объемов экспорта рапсового масла продолжался и достиг своего максимального значения — 356,5 тыс. т в 2014 году. Последние годы характеризуются спадом экспорта, однако, его объем остается значительным — 222,0 тыс. т в 2016 году. В 2017 году был получен рекордный урожай рапса. В результате было поставлено на экспорт 295,8 тыс. тонн.

Мировой экспорт рапсового масла за период с 2001 по 2016 гг. представлен на рис. 14 (стр. 20).

В отличие от экспорта рапсового масла в России экспорт данного вида масла в мире характеризуется гораздо более устойчивой и постоянной динамикой, и может быть достаточно хорошо экстраполирован по годам: рост примерно на 380 тыс. т ежегодно

(коэффициент детерминации очень высок и составляет 0,96).

Валовый сбор рапса в России также характеризуется устойчивой динамикой роста (рис. 15 на стр. 20).

Как видно на графике динамика роста сбора рапса в России составляет примерно 82,2 тыс. т в год (коэффициент детерминации высок и составляет 0,87).

Динамику, аналогичную динамике экспорта рапсового масла в России демонстрирует и изменение мировых цен на рапсовое масло (рис. 16, стр. 21).

Как видно из графика рис. 16 устойчивый рост сменился в последние годы падением и относительной стабилизацией экспортных цен.

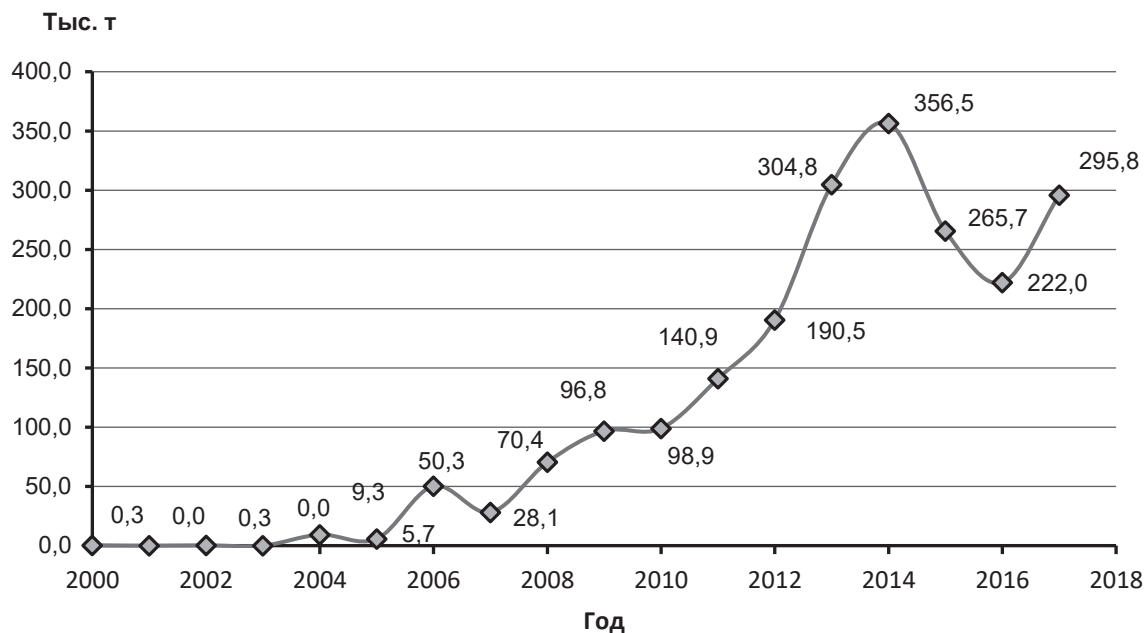


Рис. 13. Экспорт рапсового масла в России

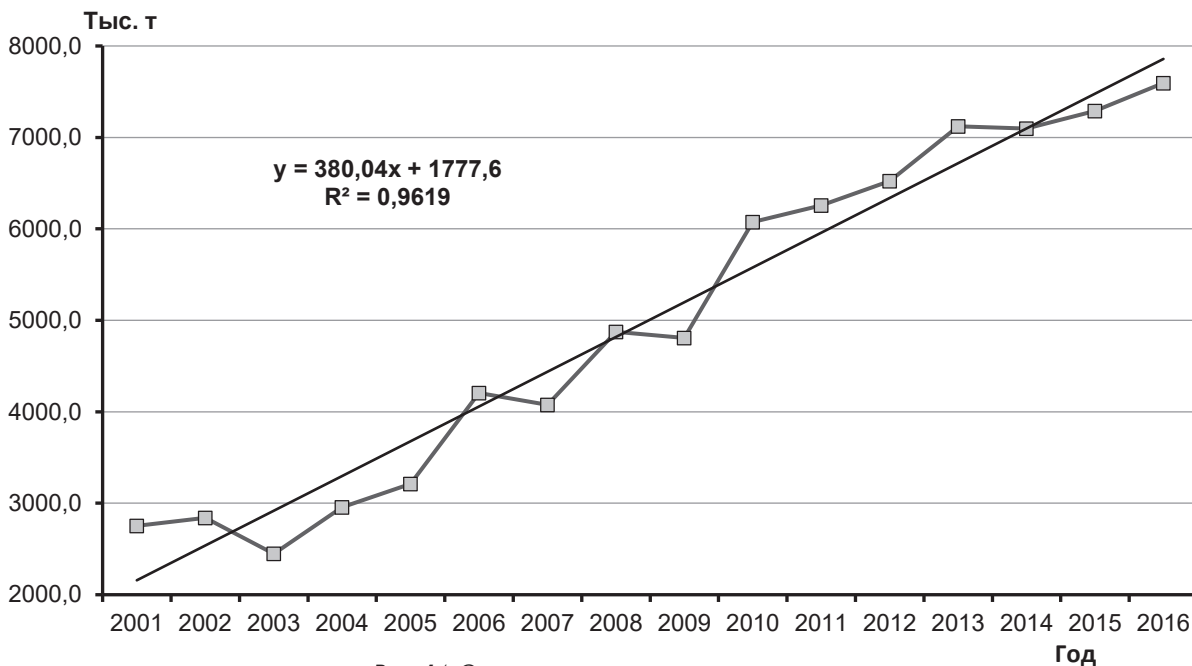


Рис. 14. Экспорт рапсового масла в мире

Исследование зависимости объемов экспорта растительного масла в России от других перечисленных выше факторов показывает, что в наибольшей степени он зависит от валового сбора и от мировых экспортных цен.

Зависимость экспорта рапсового масла в России от валового сбора рапса в России показана на графике рис. 17 (стр. 21) (логарифмическая шкала).

Как видно, коэффициент эластичности составляет примерно 3,6, то есть рост валового сбора рапса на 1% приводит к росту экспорта рапсового масла на 3,6%.

Все коэффициенты модели значимы на уровне меньше 0,1%, сама модель также значима на том же

уровне. Проверка остатков модели на нормальность по критерию Шапиро-Уилка дает значение 0,2094 (для p-value), так что остатки можно считать нормально распределенными.

Аналогичная регрессионная модель для зависимости экспорта рапсового масла от мировых экспортных цен на него приведена на рис. 18 (стр. 21).

Как видно, здесь зависимость не так явна, но также достаточно сильна (коэффициент детерминации равен примерно 0,67). Все коэффициенты модели значимы на уровне меньше 0,1%, модель также значима на том же уровне. Проверка остатков на нормальность при помощи теста Шапиро-Уилка дает величину 0,4695 (для

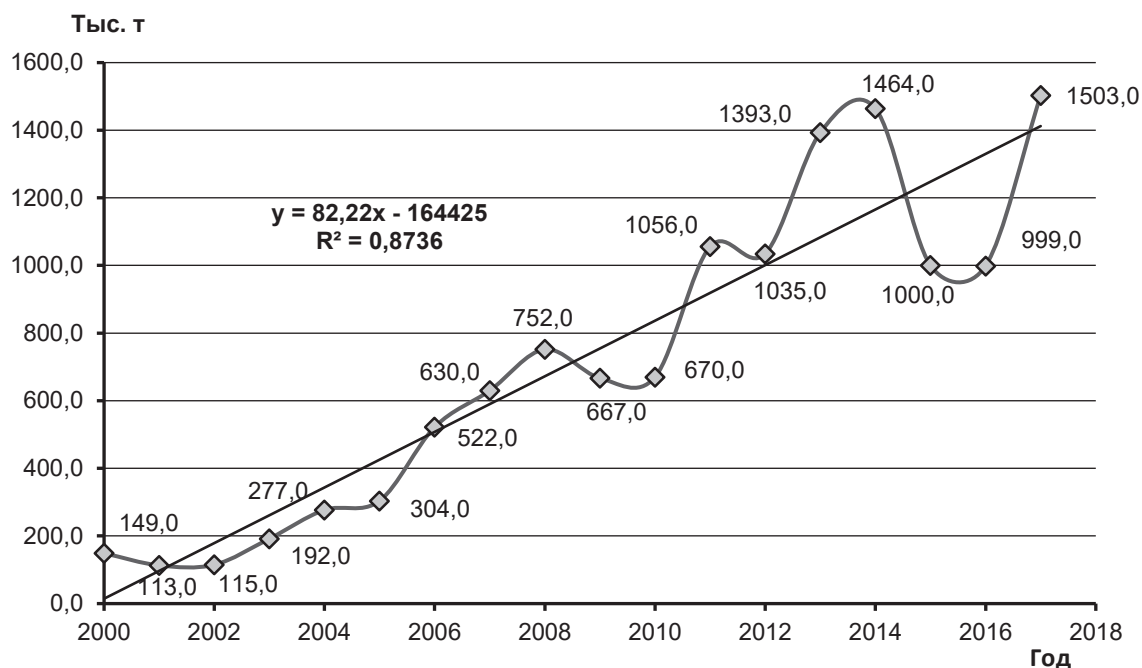


Рис. 15. Валовый сбор рапса в России

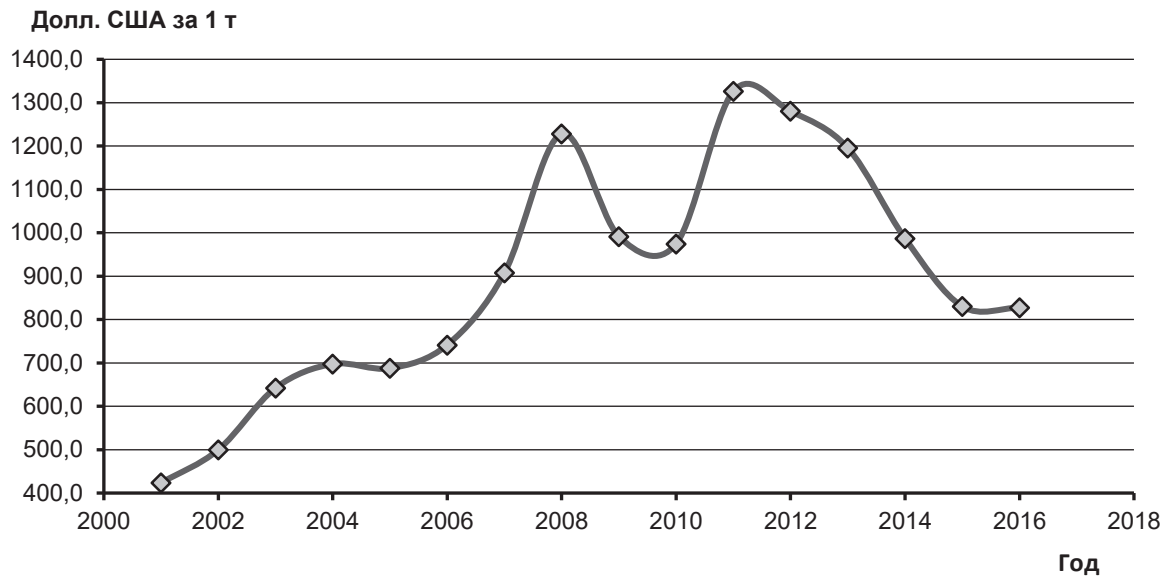


Рис. 16. Мировые экспортные цены на рапсовое масло

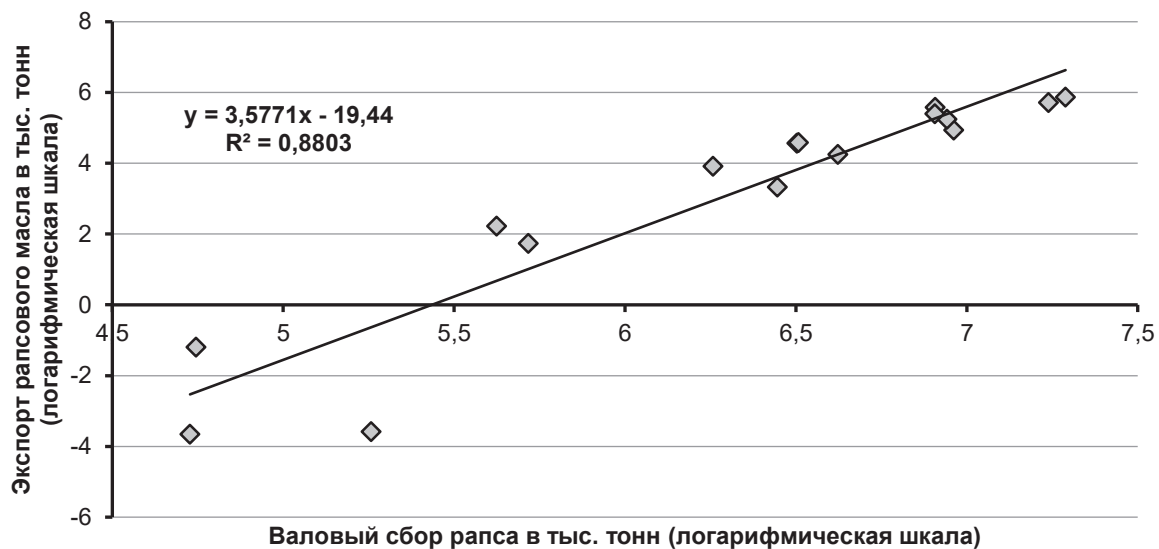


Рис. 17. Зависимость объемов экспорта рапсового масла в России от его валового сбора (логарифмическая шкала)

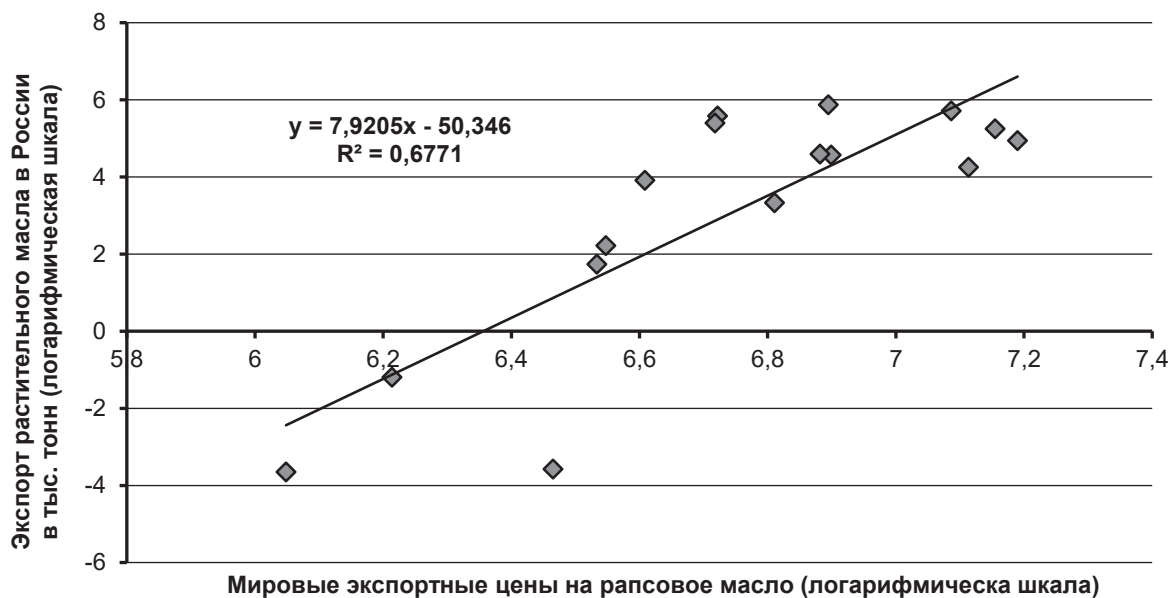


Рис. 18. Зависимость объемов экспорта рапсового масла в России от мировых экспортных цен на него (логарифмическая шкала)

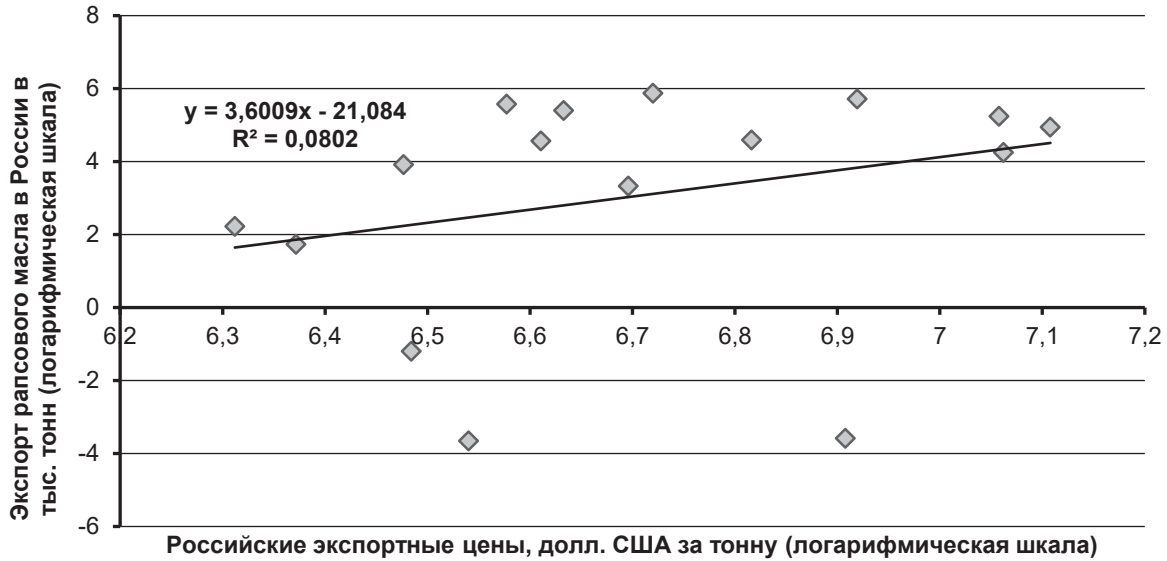


Рис. 19. Зависимость объемов экспорта рапсового масла в России от российских экспортных цен на него (логарифмическая шкала)

p-value), что говорит о возможности принять гипотезу об их нормальности.

Коэффициент эластичности при этом составляет значение примерно 7,9, то есть рост мировых цен на 1% приводит к росту экспорта рапсового масла на 7,9%.

Анализ зависимости экспорта рапсового масла от экспортных российских цен показывает, что такая зависимость практически отсутствует (рис. 19).

Высокие значения коэффициентов эластичности и достоверность двух первых моделей, представленных выше приводит к мысли о возможности многофакторной модели зависимости объемов экспорта рапсового масла в России от валового сбора рапса и мировых экспортных цен на рапсовое масло. Однако, попытки построения таких 2-х факторных моделей оказались

неудачными. Причина здесь, видимо, в низкой связи российских цен и объемов экспорта и в высокой корреляции мировых и российских экспортных цен, что приводит к мультиколлениарности вновь создаваемых многофакторных моделей.

При прогнозировании объемов экспорта рапсового масла из России можно использовать две однофакторные модели. Однако, предпочтение целесообразно отдать первой, которая характеризует зависимость экспорта рапсового масла от валового сбора рапса в России.

Таким образом, прогнозирование развития производства и экспорта рапсового масла с использованием регрессионного анализа позволяет более объективно оценить параметры производства и экспорта на ближайшую перспективу.

#### **Владимир ГОНЧАРОВ,**

доктор экономических наук, профессор,  
главный научный сотрудник Всероссийского института  
аграрных проблем и информатики имени А. А. Никонова —  
филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИЭСХ;

#### **Сергей САЛЬНИКОВ,**

кандидат физико-математических наук,  
руководитель отдела информатизации АПК  
Всероссийского института аграрных проблем  
и информатики им. А. А. Никонова —  
филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИЭСХ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Глуценко К. П. К вопросу о применении коэффициента Джини и других показателей неравенства // Вопросы статистики, 2016, № 2.
2. Лягушкин И. Рапсовые будни // Агротехника и технологии, июнь, 2009.

## ИЗМЕНЕНИЯ К ЧАСТИ 1 СТАТЬИ, РАЗМЕЩЕННОЙ В № 5 ЗА 2018 ГОД

1. Абзацы 3 и 4 подраздела **Кластер 1 (рис. 3)** на стр. 22 изложить в следующей редакции:

«В кластер вошли следующие регионы: Алтайский край, Владимирская область, Забайкальский край, Кемеровская область, Краснодарский край, Красноярский край, Курганская область, Курская область, Новосибирская область, Псковская область, Республика Адыгея, Республика Башкортостан, Ростовская область, Смоленская область, Ставропольский край и Томская область.

Тенденцию динамики кластера, то есть «медоид», (толстая линия) представляет Республика Адыгея: в целом наблюдается последовательный рост, значительный в последний год с небольшим падением на 3-м году наблюдения.»

2. Подраздел **Кластер 2 (рис. 4)** на стр. 22—23 изложить в следующей редакции:

«Достаточно большой по размерам кластер (8 регионов из 46), в который вошли следующие регионы: Брянская область, Иркутская область, Московская область, Нижегородская область, Пензенская область, Республика Мордовия, Республика Татарстан и Ульяновская область.

Тенденцию динамики данного кластера, то есть «медоид», (толстая линия) представляет Пензенская область: рост на 2-м году наблюдения сменяется падением и стабилизацией в 4-м и 5-м году, и резким ростом в 6-м году наблюдения.»

3. Подраздел **Кластер 3 (рис. 5)** на стр. 23 изложить в следующей редакции:

«Второй по величине кластер (11 регионов из 46). В него вошли следующие регионы: Воронежская область, Ленинградская область, Омская область Оренбургская область, Орловская область, Пермский край, Свердловская область, Тамбовская область Тульская область, Тюменская область и Челябинская область.

Тенденцию динамики данного кластера, то есть «медоид», (толстая линия) представляет Воронежская область: рост в первые три года сменяется падением на 4-й год и вновь ростом в последующие два года.»

4. Подраздел **Кластер 4 (рис. 6 на стр. 24)** на стр. 23 изложить в следующей редакции:

«Средний по величине кластер (8 регионов из 46). В него вошли следующие регионы: Ивановская область, Калининградская область, Калужская область, Кировская область, Липецкая область, Республика Марий Эл, Рязанская область и Удмуртская Республика.

Тенденции динамики в данном кластер, то есть «медоид» представляет (толстая линия на графике) Липецкая область: падение на 2-й год сменяется ростом в 3-й и 4-й год, вновь падением в 5-й год, и ростом в 6-й год наблюдения.»

5. Абзацы 1—4 подраздела **Кластер 5 (рис. 7 на стр. 24)** изложить в следующей редакции:

«Самый малочисленный кластер (3 региона из 46). В него вошли: Кабардино-Балкарская Республика, Республика Северная Осетия - Алания и Чеченская Республика.

Тенденции динамики в целом для этого кластера своеобразны и не характерны для всех других регионов: падение во 2-й и 3-й год наблюдения сменяется ростом в 4-й и 5-й год, и вновь падением в 6-й год наблюдения.

Последний рисунок (рис. 7) особенно наглядно, в силу очень малого количества регионов в кластере, демонстрирует отличие алгоритма к-медоида от алгоритма к-средних. Видно, что в качестве центра кластеризации (толстая линия) выступает один из объектов, в данном случае это Чеченская Республика. Всего на рисунке три графика, что соответствует количеству объектов в кластере.»