

Денисова С.Т.

Оренбургский государственный университет
E-mail: svetlan_1252@mail.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПЛОЩАДИ ЗЕМЕЛЬ ЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье представлено моделирование тенденций изменения площадей крестьянских (фермерских) хозяйств, личных подсобных хозяйств, земель, используемых для ведения садоводства, земель, отведенных под огороды, земель, предоставленных в целях индивидуального жилищного строительства (ИЖС) в Оренбургской области. Результаты прогнозирования площадей земель целевого назначения могут использоваться органами регионального управления для принятия эффективных решений в землеустройстве, оптимизации состава и структуры земельных ресурсов каждого уровня собственности.

Ключевые слова: моделирование временных рядов, методы выявления тенденции, кривые роста, прогнозирование площади земель.

После перехода России к рыночным отношениям, начиная с 90-х годов прошлого века и в первое десятилетие нынешнего века, происходило снижение площадей сельхозугодий, что было связано с разорением и ликвидацией крупных колхозов и совхозов. Вместе с тем, шло интенсивное выделение земель для крестьянско-фермерских хозяйств. Что касается земель целевого назначения, таких как земли под садоводства и огородничества, земли личных подсобных хозяйств, земли для индивидуального жилищного строительства, то динамика их площадей носила разнонаправленный характер.

Оренбургская область относится к аграрно-ориентированным регионам с высокой долей сельского населения, поэтому вопросы прогнозирования площадей земель целевого назначения приобретают особую значимость.

Вопросам анализа и прогнозирования площадей земель целевого назначения посвящены труды таких ученых как В.Г. Брыжко, Е.В. Егорова, С.И. Комаров, Е.В. Нуждаева, В.М. Серов, В.В. Сулимин, Б.А. Сухоцкий, Н.В. Роговская и др.

В целом можно отметить, что в исследованиях данных авторов основное внимание уделено анализу площадей земель фермерских хозяйств, а также цен на земли ИЖС, и практически не осязаны вопросы анализа динамики земель огородничества, садоводств и индивидуальных подсобных хозяйств. Также следует отметить, что анализ динамики земель фермерских хозяйств и ИЖС сводился в основном к расчету основных статистических показателей и показателей динамики, а прогнозирование, если и проводилось, то без учета структурных изменений.

Таким образом, вышесказанное обуславливает актуальность моделирования и прогнозирования изменения площадей крестьянских (фермерских) хозяйств, личных подсобных хозяйств, земель, используемых для ведения садоводства, земель, отведенных под огороды, земель, предоставленных в целях индивидуального жилищного строительства.

Информационная база: данные по состоянию и использованию земель целевого назначения в Оренбургской области за 1992–2011 гг. [1].

На рисунках 1–4 представлена динамика изучаемых показателей за 1992–2011 гг.

На рисунке 1 видно, что за рассматриваемые годы наблюдались периоды как ускоренного, так и замедленного роста. Расчет показателей динамики на цепной основе показал, что наибольший прирост площадей земель фермерских хозяйств наблюдался в 1993 году по сравнению с 1992 годом (173,1 тыс. га), а также в 2001–2002 гг., когда прирост превышал 80 тыс. га. Снижение за весь период наблюдалось только в 2006 году по сравнению с 2005 годом на 17 тыс. га. В целом за весь период площади земель фермерских хозяйств в Оренбургской области возросли более чем в 3,3 раза. Также тенденция к росту наблюдалась и площади земель личных подсобных хозяйств, рисунок 2.

По рисунку 2 можно судить о положительной тенденции в ряду динамики площади земель личных подсобных хозяйств. В целом за весь период рост составил 2,8 раза. На рисунке 3 приведена динамика площадей земель огородничества, садоводств и ИЖС.

Таким образом, по рисунку 3 видно, что в 2005 году произошло снижение площадей зе-

мель под огородничество и садоводства, и, если по рассмотренным ранее рядам динамики по графику тенденция прослеживается, то здесь для вывода о наличии тенденции нужны дополнительные исследования.

Предварительно определим, имеются ли в рядах динамики исследуемых показателей аномальные уровни на основе метода Ирвина. Для всех или только для подозреваемых в аномальности наблюдений вычисляется статистика λ_t :

$$\lambda_t = |y_t - y_{t-1}| / S_y, \quad (1)$$

где S_y оценка среднего квадратического отклонения ряда динамики.

Для рядов динамики всех исследуемых показателей, кроме рядов динамики площади земель, выделяемых под садоводства и огородничества, гипотеза об отсутствии аномальных уровней не отвергается на уровне значимости 0,05. Что касается рядов динамики площади земель, выделяемых под садоводства и огородничества, то по методу Ирвина аномальными считаются уровни, соответствующие 2005 году. Однако, так как в уровни последующих лет не отличаются от них значительно, то данный скачок следует отнести не к аномальным уровням, а к структурным изменениям во временных рядах.

На следующем этапе была проверена гипотеза об отсутствии тренда в ряду динамики на

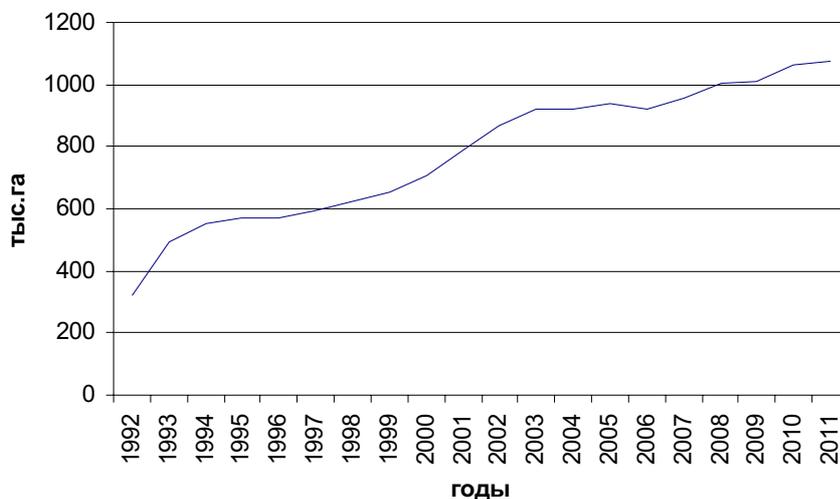


Рисунок 1. Динамика площадей фермерских хозяйств в Оренбургской области в 1992–2011 гг.

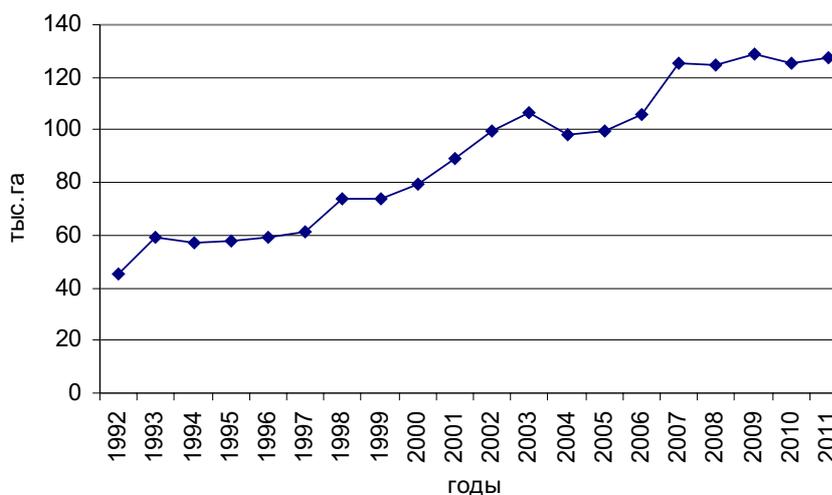


Рисунок 2. Динамика площади земель личных подсобных хозяйств в Оренбургской области

основе критерия «восходящих и нисходящих серий». Алгоритм критерия состоит из следующей последовательности шагов:

1) определяется последовательность исходя из следующих условий:

$$\delta_i = \begin{cases} +, & x_t - x_{t-1} > 0 \\ -, & x_t - x_{t-1} < 0 \end{cases}; \quad (2)$$

2) определяется продолжительность самой длинной серии $\tau_{\max}(T)$;

3) определяется число серий $v(T)$;

4) рассчитываются неравенства

$$\begin{cases} v(T) > \left[\frac{1}{3}(2T-1) - 1,96\sqrt{\frac{16T-29}{90}} \right], \\ \tau_{\max}(T) \leq \tau_0(T) \end{cases}, \quad (3)$$

где $\tau_0(T)$ находится по таблице критических значений для $T=20$.

Проверка гипотез основана на том, что при условии случайности ряда протяженность самой длинной серии не должна быть слишком большой, а общее число серий не должно быть слишком маленьким, при нарушении хотя бы одного из неравенств нулевая гипотеза отвергается. Исследование показало наличие тренда в рядах динамики всех исследуемых показателей.

Для моделирования тенденции воспользуемся аналитическим выравниванием на основе кривых роста, являющихся функциями времени [2]. Выбор кривой роста производился на основе визуального анализа, метода характеристик прироста и метода последовательных разностей [3].

Для рядов динамики площади земель фермерских хозяйств и личных подсобных хозяйств для прогнозирования подобраны параболические тренды, общий вид которых имеет вид:

$$y_t = a_0 + a_1t + a_2t^2 + \varepsilon_t, \quad (4)$$

где параметр a_2 определяет значимость всей модели и представляет собой половину среднего ускорения.

Оценка параболического тренда для ряда динамики площади земель фермерских хозяйств:

$$y_t^{\text{ферм.хоз.}} = 337,3 + 52,79t - 0,796t^2. \quad (5)$$

Оценка коэффициента детерминации составила $R^2 = 0,966$ свидетельствует о высоком качестве аппроксимации. Согласно полученному уравнению средний абсолютный прирост площади земель фермерских хозяйств составил 52,79 тыс. га в год, а среднее замедление 1,59 тыс. га в год.

Для проверки адекватности модели выборочным данным остатки были протестированы на нормальный закон распределения и на автокоррелированность [4] (см. табл 1). Проверка проводилась на основе следующих критериев:

- R/S-критерий (проверка на нормальность распределения остатков);
- критерий Дарбина – Уотсона или d -критерий (свойство независимости остатков);

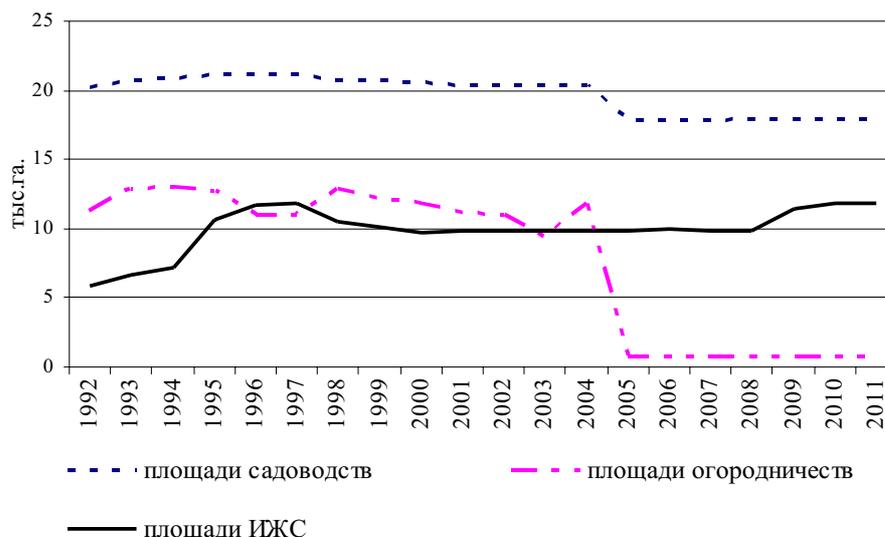


Рисунок 3. Динамика площадей земель огородничеств, садоводств и ИЖС в Оренбургской области

– критерий поворотных точек (проверка условия случайности возникновения отдельных отклонений от тренда);

– равенство математического ожидания нулю $M(e_t) = 0$ на основе t-статистики Стьюдента.

Следовательно, модель адекватна выборочным данным, и можно строить прогноз. На рисунке 4 представлены результаты точечного и интервального прогнозирования площади земли фермерских хозяйств Оренбургской области на период с 2012 по 2015 год.

Согласно прогнозу к 2015 году площадь земель фермерских хозяйств составит 1145,5 тыс. га, и, с надежностью 0,95 будет находиться в пределах от 1095,5 тыс. га до 1195,5 тыс. га.

Для ряда динамики площади земель личных подсобных хозяйств для моделирования была использована кривая Гомперца, так как для данного показателя характерен предел насыщения. Особенностью уравнения этой кривой является то, что ее параметры могут быть определены МНК лишь приближенно, поэто-

му используется ряд искусственных методов, основанных на разбиении исходного временного ряда на промежутки.

Уравнение кривой Гомперца имеет следующий вид:

$$y_t = k \cdot a^{b^t}. \quad (6)$$

Чтобы осуществить прогноз по кривой Гомперца необходимо прологарифмировать уравнение:

$$\lg y = \lg k + (\lg a)b^t, \quad (7)$$

где $\lg k$ – логарифм максимального значения, к которому приближается прогнозный уровень явления;

$\lg a$ – расстояние, которое отделяет в каждый данный момент значение уровня от его максимального значения;

b – принимает значения от 0 до 1.

Оценка модели имеет вид:

$$\hat{\lg y}_t = 2,2374 + (-0,583) \cdot 0,9266^t. \quad (8)$$

Оценка коэффициента детерминации составила $R^2 = 0,94$, что свидетельствует о высоком качестве аппроксимации. Проверка остат-

Таблица 1. Анализ ряда остатков модели динамики площадей фермерских хозяйств

Проверяемое свойство	Используемые статистики		Граница		Вывод
	наименование	значение	нижняя	верхняя	
Случайность	Критерий пиков (поворотных точек)	$7 > 8$	8		наблюдаемое количество поворотных точек значимо отличается от ожидаемого
Нормальность	RS-критерий	3,21	3,18	4,49	адекватна
Среднее остатков = 0	t-статистика Стьюдента	0,0049	-2,09	2,09	адекватна

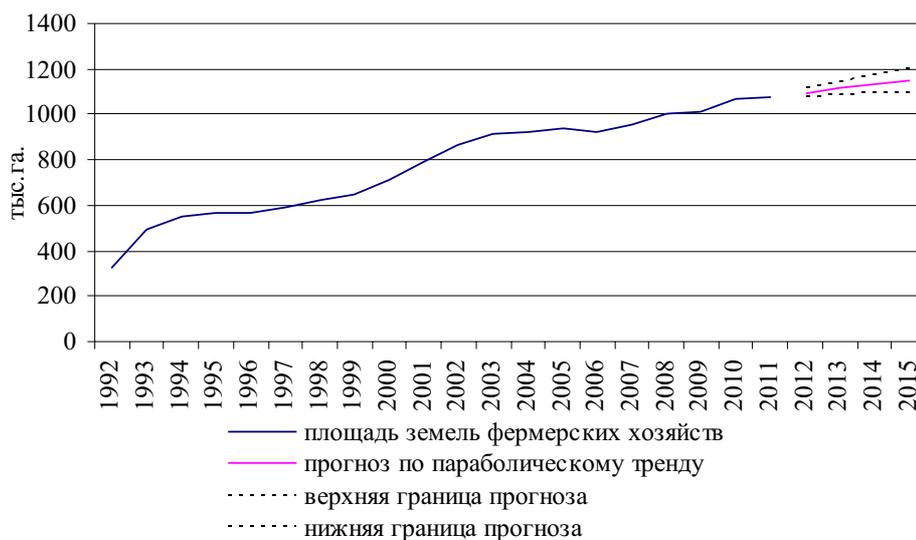


Рисунок 4. Прогнозирование динамики площади земель фермерских хозяйств в Оренбургской области до 2015 года

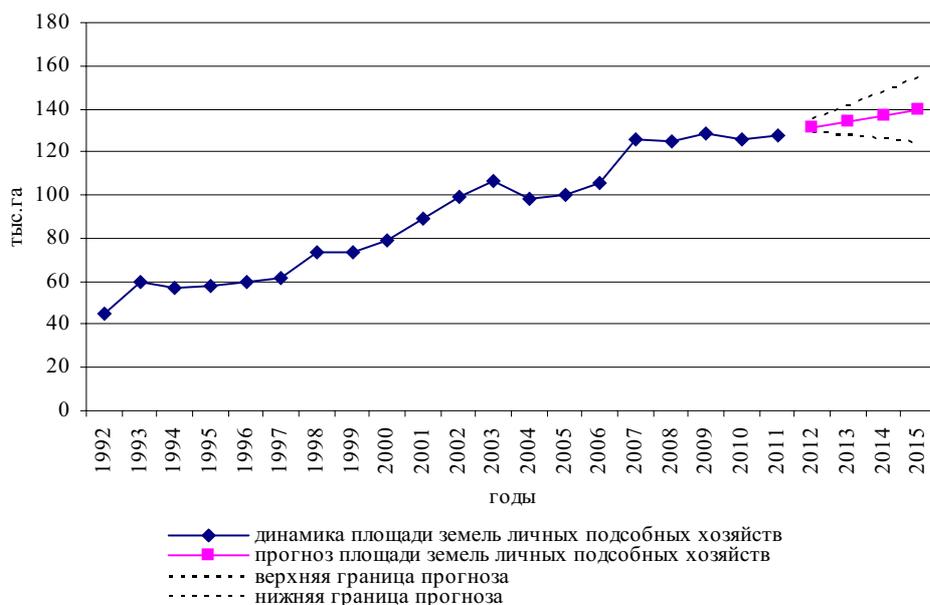


Рисунок 5. Прогнозирование динамики площади земель личных подсобных хозяйств в Оренбургской области до 2015 года

ков показала, что они не автокоррелированы и распределены по нормальному закону. На рисунке 5 представлены результаты прогнозирования на основе кривой Гомперца.

Согласно прогнозу к 2015 году площадь земель личных подсобных хозяйств не превысит 140 тыс. га.

По рядам динамики площадей земель садоводств и огородничеств видно, что тенденция динамики подвержена структурным изменениям, поэтому в модель тренда включим фиктивную (бинарную) переменную d_t , которая отражает два противоположных состояния качественного фактора, в частности начиная с 2005 года резко снизились площади земель садоводств и огородничеств.

$$d_t = \begin{cases} 1, & \text{до 2005 года,} \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} \quad (9)$$

Оценка модели для площади садоводств имеет вид:

$$y = -0,027t + 2,548d_t + 18,3186. \quad (10)$$

Таким образом, в среднем каждый год площадь земель садоводств снижалась на 0,027 тыс. га.

Оценка модели для огородничеств имеет вид:

$$y_t = -0,10714t + 9,8824d_t + 2,62143. \quad (11)$$

Год	Виды целевого назначения земель	Точечное значение прогноза
2013	садоводство	17,72
	огородничество	0,26
	ИЖС	11,34
2014	садоводство	17,69
	огородничество	0,15
	ИЖС	11,41
2015	садоводство	17,66
	огородничество	0,05
	ИЖС	11,47

Таблица 2. Прогнозирование площадей земель на 2013–2015 годы

То есть в среднем каждый год площади земель огородничеств снижались на 0,107 тыс. га, а с 2005 года их площадь снизилась на 9,88 тыс. га.

Для моделирования динамики площадей земель индивидуального жилищного строительства (ИЖС) был использован логарифмический тренд, оценка которого:

$$y_t^{ИЖС} = 6,8155 + 1,466Ln(t). \quad (12)$$

Оценка коэффициента детерминации составила 0,51, что говорит о хорошем качестве модели. Исследование остатков показало, что модель адекватна выборочным данным.

В таблице 2 приведены результаты прогнозирования площадей земель садоводств, огородничеств и ИЖС.

Таким образом, согласно прогнозам ожидается дальнейшее снижение площадей земель садоводств и огородничеств, а площади земель ИЖС достигнут к 2015 году 11,47 тыс. га.

Прогнозы площадей земель целевого назначения могут использоваться управлением землепользования и развития пригородного хозяй-

ства администрации города Оренбурга для принятия эффективных решений в землеустройстве, оптимизации состава и структуры земельных ресурсов каждого уровня собственности с целью создания системы эффективного управления и распоряжения ими.

11.06.2013

Список литературы:

1. Региональный доклад о состоянии и использовании земель в Оренбургской области в 2011 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.to56.rosreestr.ru/upload/to56/files/doc/Reg_Report_56.pdf
2. Математические методы моделирования социально-экономических процессов (региональный аспект) / А. Г. Реннер [и др.]. – Самара : Изд-во СамНЦ РАН, 2008. – 182 с.
3. Статистический анализ влияния инвестиций на основные показатели развития строительства / О. В. Буреш [и др.] // Экономические науки : Научно-информационный журнал. – 2011. – № 8 (81). – С. 179–184.
4. Реннер, А. Г. Анализ структуры бюджетных инвестиций в основной капитал в отрасли экономики Оренбургской области за период 1970–2005 гг. / А. Г. Реннер, Ю. А. Жемчужникова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2007. – № 8. – С. 73–76.

Сведения об авторе:

Денисова Светлана Тимофеевна, старший преподаватель кафедры математических методов и моделей в экономике Оренбургского государственного университета
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, ауд. 6106, тел. 372444, e-mail: svetlan_1252@mail.ru

UDC 519.8:332.3(470.56)

Denisova S.T.

Orenburg state university, e-mail: svetlan_1252@mail.ru

MODELLING OF DYNAMICS LANDS SQUARE OF PURPOSE IN THE ORENBURG REGION

The article deals with the modeling of changing square of country farms, personal subsidiary farms, the lands used for conducting gardening, the lands which have been taken away under kitchen gardens, provided for individual housing construction in the Orenburg region lands tendencies. The results of forecasting areas of lands earmarked may be used regional administration for effective decision-making in land management, optimization of the composition and structure of land resources of each level ownership.

Key words: modeling of time series, methods to identify trends, growth curves, prediction of land area.

Bibliography:

1. Regional report on the status and use of land in the Orenburg region in 2011 [Electronic resource]. – Access mode : http://www.to56.rosreestr.ru/upload/to56/files/doc/Reg_Report_56.pdf
2. Mathematical modeling of socio-economic processes (regional aspect) / A. G. Renner [et al.]. – Samara Publishing House of the SamNTs RAS, 2008. – 182 p.
3. Statistical analysis of the impact of the investment on the basic indicators of development in the construction / O. V. Bures [et al.] // Economic Science : Scientific Information Journal. – 2011. – № 8 (81). – P. 179–184.
4. Renner, A. G. Analysis of the structure of public investment in fixed assets in the sector of the economy the Orenburg region for the period of 1970–2005 years / A. G. Renner, Yu. A. Zhemchuzhnikova // Vestnik OSU. – 2007. – № 8. – P. 73–76.