

УДК 591,9+911:574(08)

*Т. В. Гаев*

**О ТЕНДЕНЦИЯХ АГРАРНОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ  
И ЗНАЧЕНИИ БАЛАНСА ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ПОЧВ  
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ПЛОДОРОДИЯ**

*Анализируются основные тенденции аграрного землепользования Калининградской области (доли залежных земель, пропашных культур, луговых угодий). В качестве оптимизационной меры предложена методика расчета баланса питательных веществ почв на примере конкретного предприятия.*

*This article analyses major trends in agricultural land use in the Kaliningrad region (the proportions of fallow land, tilled crops, grassland). The author suggests a methodology for calculating soil nutrient balance tested on a farm.*

**Ключевые слова:** Калининградская область, земли сельхозназначения, расчет баланса питательных веществ, оптимизация землепользования.

**Key words:** Kaliningrad region, agricultural land, soil nutrient balance calculation, land use optimisation.

**Введение**

Значение оптимизации аграрного природопользования для устойчивого пространственного развития Калининградской области состоит в том, что более 50 % от площади всех земель региона — сельскохозяй-



ственные уголья. Для компенсации неблагоприятных природных условий и межрегионального выравнивания доходов в аграрном землепользовании важнейшее средство – научно-технический прогресс (механизация, минеральные и органические удобрения, пестициды и др.). Сложившаяся структура сельскохозяйственного землепользования в некоторых регионах не всегда отвечает требованиям устойчивого производства. Высокий уровень доходов зачастую достигается за счет трансформации компонентов геосистем (эрозия почв, нитратное и / или пестицидное загрязнение подземных вод) и др.

В Калининградской области большие изменения произошли в структуре и интенсивности использования земли. С 2010 г. во всех регионах России наметилась тенденция возвращения в оборот ранее заброшенных земель. Однако насколько адаптирован тот или иной метод ведения хозяйства на вновь вводимых в оборот землях в соответствии с природными условиями (структура почв, уровень грунтовых вод, близость к основным водотокам, плотность речной сети, насыщенность ландшафта полуприродными элементами и др.) и к каким последствиям это приведет в отношении сохранения баланса и важнейших функций агрогеосистем, остается невыясненным.

С 1991 г. произошли кардинальные изменения в структуре землепользования в Калининградской области, сопровождающиеся постепенным снижением посевных площадей пахотных земель. В то же время наблюдается процесс концентрации производства и его интенсификация, в частности увеличение размера ферм и, как следствие, увеличение внесения органических удобрений в районах с развитым скотоводством. В сложившихся условиях необходим поиск простых методов контроля баланса веществ на предприятиях, в том числе для возможности предупреждения их избыточного поступления в водные источники.

### Тенденции аграрного землепользования

В целях повышения эффективности сельскохозяйственного производства и создания условий для привлечения инвестиций в АПК Калининградской области в 2011 г. была утверждена специальная программа [1].

*Стратегические цели программы:*

- 1) ревизия целевого использования сельскохозяйственных земель;
- 2) поддержание оптимальных параметров плодородия почв на землях сельскохозяйственного назначения.

Тактическая цель программы состоит в охране и устойчивом использовании аграрных земель.

*Ожидаемые результаты программы:*

- 1) рост посевных площадей в 2017 г. до 15 % от уровня 2012 г.;
- 2) вовлечение в аграрное производство 69 136 га заброшенных земель;
- 3) восстановление плодородия почв на землях сельскохозяйственного назначения;



4) годовое планирование использования земель в сельскохозяйственных целях;

5) формирование крупных участков земли.

Доля использования сельскохозяйственных земель по сравнению с 2010 г. увеличилась с 51 до 65 %. Кроме того, площадь пашни под сельскохозяйственными культурами выросла с 143,6 тыс. га до 222 тыс. га. Ожидаемым результатом программы в 2016 г. должно стать снижение всех залежных земель до 42 %. Консолидация земель в рамках реализации программы весьма положительно влияет на достижение целей экономического характера. Небольшое число землевладельцев облегчает распределение субсидий, грантов, льготных кредитов, упрощает контроль качества продукции. Но реализация крупных агропромышленных проектов ведет к социальным и экологическим конфликтам, ограничению прав на землю мелких производителей (резидентов); потере привлекательности территории в зоне увеличения доли монокультур, загрязнению почв, грунтовых и поверхностных вод (эвтрофикации); сокращению биоразнообразия. Оптимизация экологических и экономических условий жизни сельского населения, наряду с сохранением местообитаний флоры и фауны, необходима на всех уровнях аграрного природопользования. Устойчивость землеустройства и землепользования зависит от многих параметров, в том числе от уровня экономического развития, административного деления, политической и экономической обстановки, экологического сознания населения, состояния почв и т. д.

### **Индикаторы трансформации аграрного землепользования**

Социально-экономические преобразования в сельскохозяйственном секторе экономики ведут к трансформации структуры землепользования, набора культур в севооборотах и другим последствиям. Угроза потенциально возможного загрязнения подземных и поверхностных вод часто связана с долей пропашных культур [7]. Несмотря на снижение общей площади пропашных культур в Калининградской области за период 1990–2013 гг. с 34,7 до 15,9 тыс. га, доля их посевных площадей выросла с 8,3 до 16 % за тот же период (рис. 1). Наибольшая доля среди пропашных культур принадлежит кукурузе. Из-за большого расстояния между растениями (свекла, картофель, кукуруза и др.) площадь открытой поверхности почвы увеличивается, что может привести к эрозии почвы, увеличению зараженности сорняками. Кроме обычных факторов воздействия рядовых культур, опасно химическое загрязнение почвы и прилегающей растительности при протравливании семян, так как кукуруза, высоко требовательная к органическим удобрениям культура, используемая для кормления скота, часто возделывается вблизи ферм как монокультура, что ведет к накоплению в почве патогенов и увеличению применения пестицидов.

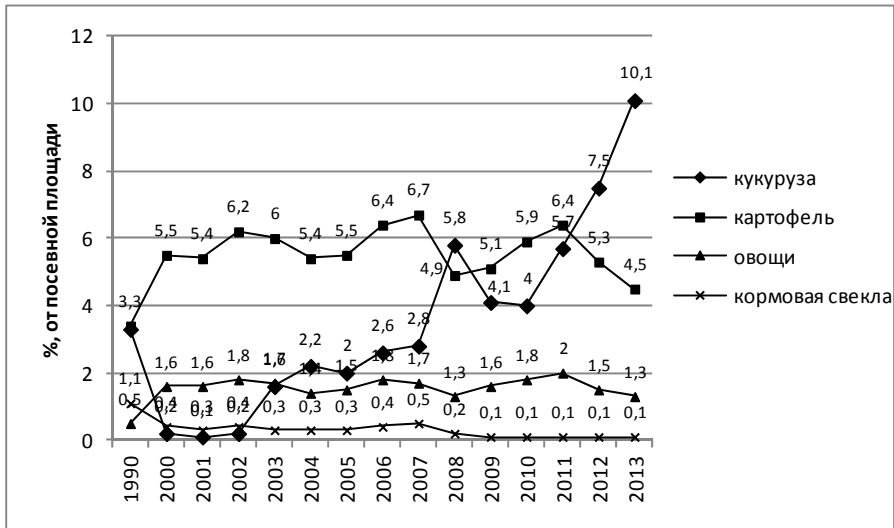


Рис. 1. Динамика посевов пропашных культур в Калининградской области в 1990–2013 гг.

По данным государственного земельного кадастра, в Калининградской области около 300 тыс. га пахотных земель, однако в 2013 г. из них в сельском хозяйстве не использовалось около 40 %. Доля постоянных пастбищ снизилась за весь период на 26,9 %. До 2008 г. этот процесс был связан с сокращением поголовья крупного рогатого скота, а после — и с переходом к интенсивному содержанию молочных пород скота [2]. Луга исключительно важны для поддержания биоразнообразия сельскохозяйственных геосистем. Они служат в качестве убежища и размножения полезной фауны. Высокая доля залежных земель на территории региона объясняется затоплением сельхозугодий и повышением кислотности почвы [3]. Согласно инвентаризации, 182,9 тыс. га (около 25 %) сельхозугодий непригодны для производства сельскохозяйственной продукции из-за нарушения мелиоративной системы [4]. Почвы с высокой и повышенной кислотностью занимают около 88 тыс. га (11 %).

Доля заброшенных земель — показатель потерь угодьями (пашни и пастбищ) их основной функции по производству сельхозпродукции. Последствия для окружающей среды при этом трудно распознать с первого взгляда. На залежах теряются экологические функции почв, а также местообитания для флоры и фауны из-за высокой кислотности и частых пожаров. Снижение доли используемых земель ведет к неравномерному распределению органических удобрений по территории, что приводит к снижению почвенного плодородия или избыточному поступлению органических веществ в почвы. Опасности этого процесса до сих пор значительно занижены. Между 1990 и 2013 гг. доля залежей значительно возросла. С 2011 по 2013 г. произошло небольшое снижение тенденции в связи с введением юридической ответственности для



владельцев заброшенных земель. Но недостаточные субсидии для мелиорации земель к 2020 г. могут замедлить дальнейшее снижение количества площадей залежных земель.

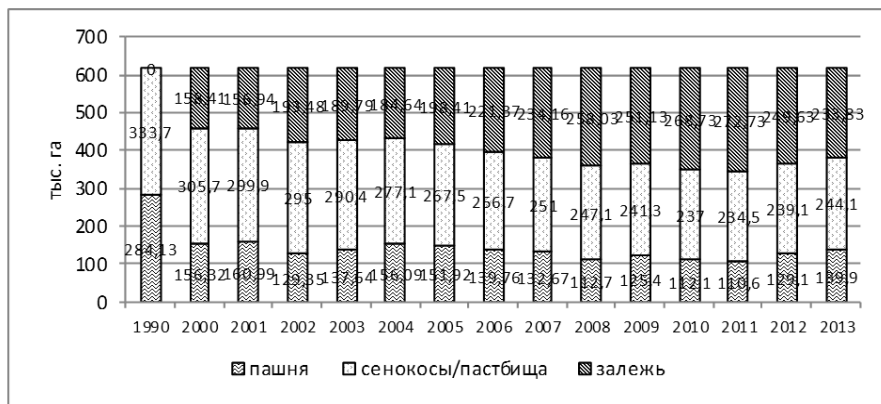


Рис. 2. Динамика структуры сельскохозяйственного землепользования в Калининградской области в 1990–2013 гг.

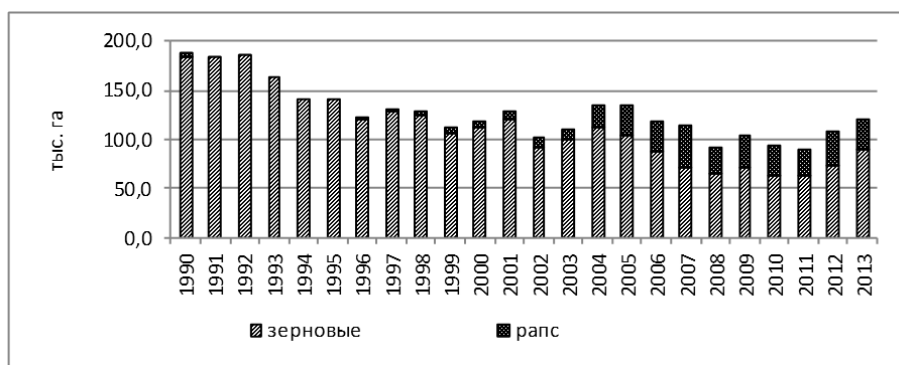


Рис. 3. Посевные площади основных сельскохозяйственных культур в Калининградской области в 1990–2013 гг.

Основные культуры Калининградской области – зерновые и рапс (более 80 %). С 2000 г. растет доля рапса в посевах основных культур. Использование химических удобрений существенно изменилось за период с 1990 по 2013 г. Резкое снижение доз произошло в 1990–1996 гг.: со 186 кг/га до 26,3 кг/га. В 2013 г. произошло увеличение внесения минеральных удобрений до 169 кг/га. При этом количество вносимых минеральных удобрений пространственно варьирует от 14,6 (Озерский район) до 252,7 кг/га (Полесский район). Еще более драматично снижение применения органических удобрений (рис. 4). С 1990 по 2013 г. произошло сокращение объемов внесения более чем на 50 %: до 0,7 т/га в 2001 г.

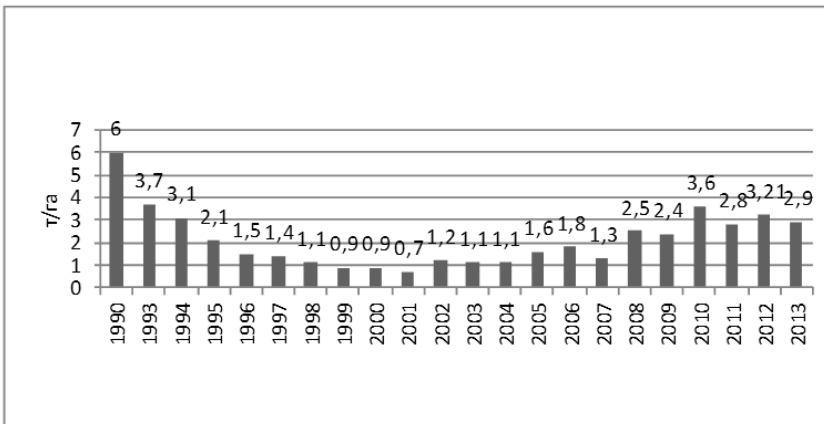


Рис. 4. Применение органических удобрений в Калининградской области в 1990 – 2013 гг.

Однако общее снижение применения органических удобрений не приводит к снижению риска избыточного поступления биогенных веществ в почву, так как основное количество навоза и жижи вносится вблизи ферм (в радиусе 3–10 км), поскольку с увеличением расстояния транспортировки увеличиваются расходы предприятия [8].

Общее количество единиц поголовья важно для анализа соотношения между наличием сельскохозяйственных земель и реальным количеством сельскохозяйственных животных, потому как большая часть экологических проблем животноводства связана с региональной (локальной) интенсификацией животноводства. Расчеты на уровне мелких административных единиц будут представлять более значимые показатели, связанные с локализацией экологических проблем. Также важно соотношение долей свиноводства и других видов животноводства, так как от вида животного зависит величина потенциального загрязнения территории и планирование превентивных экологических мер. В Калининградской области наблюдается рост доли свиней в общем количестве скота, что может привести к избыточному поступлению биогенных веществ в почвы на территории сельхозпредприятий [5].

#### Расчет баланса питательных веществ

В условиях интенсификации и концентрации объектов животноводства для управления балансом питательных веществ в почвах в агроэcosystemах необходим контроль их поступлений из различных источников. Расчет баланса азота, фосфора и калия был произведен автором для сельскохозяйственного предприятия площадью 3 тыс. га в Славском районе. В расчетах, кроме данных по этому предприятию (табл. 1), учитываются почвенные и климатические характеристики района исследований (тип почв, годовое количество осадков). Предприятие имеет следующие характеристики. Среднее поголовье скота: 800 молочных коров весом около 700 кг, 500 телок весом 250–500 кг. Тип содержания скота – стойловый (365 дней в году животные находятся в помещении).



Таблица 1

## Структура посевных площадей модельного предприятия (2014 г.)

Сельскохозяйственные культуры	Площадь, га	Урожайность, ц/га
Озимая пшеница	400	38
Яровая пшеница	100	29
Озимый ячмень	200	40
Озимый рапс	200	25
Яровой рапс	100	20
Кукуруза на силос	600	400
Кукуруза на зерно	400	40
Травы	700	350
Залежь	300	—
<i>Итого</i>	3000	942

119

В расчете используются объемы поступления веществ с навозом, минеральными удобрениями (через связывание бобовыми (в зависимости от присутствия бобовых в севообороте) с семенами) и потери питательных веществ с урожаем, а также с грунтовыми водами и в атмосфере (табл. 1).

Таблица 2

## Пример расчета баланса азота (N), фосфора (P) и калия (K) для модельного предприятия площадью 3000 га

Поступление веществ			
Источники	Количество питательных веществ, кг		
	N	P	K
Животные на предприятии	108720	23680	159560
Органические удобрения извне	—	—	—
Минеральные удобрения	239000	32500	172640
Азотфиксация бобовыми культурами	—	—	—
Посевной материал (семена)	10,555	1,9645	2,377
<i>Итого</i>	347730,555	56181,9645	332202,377
Быведение веществ			
Урожай сельскохозяйственных культур и пастбищ	326900	57130	288725
Пожнивные остатки основных и промежуточных сельскохозяйственных культур	11200	2912	28756
Вымывание и потери в атмосферу	81468	13764	98766
<i>Итого</i>	338100	60042	317481
Сальдо, кг	9630,555	-3860,0355	14721,377
Сальдо, кг /га	3,57	-1,43	5,45



Баланс элементов питания – это разница (кг/га) всех приходных и расходных статей элементов в агрогеосистеме за определенный промежуток времени. Баланс может быть положительным, если приход элементов питания больше расхода; отрицательным, или дефицитным, если приход элементов меньше, чем их расход; нулевым (бездефицитный, уравновешенный), если приход питательных веществ равен расходу. Расчеты по данным модельного предприятия показали дефицит фосфора и положительный баланс по азоту и калию, что говорит о нежелательности дальнейшего увеличения поголовья скота на единицу имеющихся в хозяйстве сельхозугодий и необходимость дополнительного внесения фосфорных удобрений.

Расчет баланса производится автоматизированно с помощью встроенных формул программы Excel [6], что делает возможным его использование непосредственно на сельскохозяйственном предприятии. Важно применение такого метода, так как расчетные оценки баланса дешевы и позволяют прогнозировать возможность или невозможность дальнейшего увеличения поголовья скота на предприятии в зависимости от наличия площадей сельхозугодий, типа почв. При проектировании размещения хозяйства предварительный расчет позволит правильно выбрать систему содержания животных (пастбищная или стойловая), так как от системы содержания зависит уровень негативного воздействия на агрогеосистему (при стойловом содержании он выше).

### Заключение

Одна из основных проблем производства в условиях аграрного природопользования – поддержание баланса питательных веществ в почве. Дальнейший рост производства сельскохозяйственной продукции потребует все большего применения удобрений. Их эколого-экономическая эффективность зависит как от создания и возможности использования данных о физико-химических свойствах почв, водного баланса, климатических характеристик территории, так и от первичного менеджмента питательных веществ растений на предприятии. Рассмотренный в работе метод расчета может использоваться при оценке воздействия предприятия на компоненты геосистемы, региональном планировании развития сельскохозяйственного производства, а также может быть предложен фермерам для мониторинга баланса веществ в почвах.

### Список литературы

1. *Вовлечение* в сельскохозяйственное производство не используемых по целевому назначению земель сельскохозяйственного назначения Калининградской области на период 2011–2016 годов. URL: <http://mcx39.ru/razdely-selskogo-hozyajstva/oblastnye-programmy-razvitiya-selskogo-hozyajstva/vovlechenie-v-selsko-hozyajstvennoe-proizvodstvo-ne-ispolzuemyx-po-celevomu-naznacheniyu-zemel-selsko-hozyajstvennogo-naznacheniya-kaliningradskoj-oblasti-na-period-2011-2016-godov-2/> (дата обращения: 11.03.2015).





2. Гаева Д. В. Оценка экосистемных услуг в аграрном природопользовании // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2015. Вып. 1. С. 19–34.

3. Государственный доклад об экологической обстановке в Калининградской области, Российская Федерация. Калининград, 2010–2014.

4. Распределение земельного фонда Калининградской области по категориям и угодьям за 2011 год. URL: [http://to39.rosreestr.ru/kadastr/monitoring/zfko/zf\\_cat11](http://to39.rosreestr.ru/kadastr/monitoring/zfko/zf_cat11) (дата обращения: 17.03.2015).

5. Сельское хозяйство в Калининградской области 2010–2014 гг. : статистический сб. Калининград, 2014.

6. Kerschberger M. Franke G. Anleitung und Richtwerte für Nährstoffvergleiche nach Düngeverordnung // Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft. Jena, 2001.

7. Nachhaltigkeitsprinzip in der Regionalplanung Handreichung zur Operationalisierung. ARL. Hannover, 2000.

8. Surovtsev V., Nikulina Y. Environmental Effects of Cattle Rearing and Milk Production // Ecosystem Health and Sustainable Agriculture. Uppsala, 2012. Vol. 1. P. 142–145.

#### Об авторе

Тимур Владимирович Гаев – асп., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград.

E-mail: [timurgaew@rambler.ru](mailto:timurgaew@rambler.ru)

#### About the author

Timur Gaev, PhD Student, I. Kant Baltic Federal University, Kaliningrad.

E-mail: [timurgaew@rambler.ru](mailto:timurgaew@rambler.ru)