

Сб. науч. статей межд. конф. «Ломоносовские чтения на Алтае: фундаментальные проблемы науки и техники». – Барнаул, 13-16 ноября. – 2018. – С. 321-326.

3. Семенов С.П., Ташкин А.О. Оценка эффективности ГИС для маломобильных групп населения (МАК: «Математики – Алтайскому краю»: сб. трудов всеросс. конф. по математике с межд. участием. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та. – 2018. – 384 с.

4. Ташкин А.О. Анализ информационных ресурсов, направленных на удовлетворение информационных потребностей людей с ограниченными возможностями / А.О. Ташкин, С.П. Семенов, В.В. Славский // Вестник НГУ Серия: Информационные технологии. – 2016. – Т. 14. Вып. № 1. – С. 115-119.

5. Ташкин А.О. Методика разработки геоинформационной системы для маломобильных граждан / А.О. Ташкин, С.П. Семенов // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/115-12206> (дата обращения: 10.05.2021).

6. Вдовин В.М. Теория систем и системный анализ: учебник / В.М. Вдовин, Л.Е. Суркова, В.А. Валентинов // М.: ИТК «Дашков и К». – 2010. – 640 с.

УДК 332.1, 338

Моделирование динамики землепользования на основе модели частичного равновесия GLOBIOM: задача разработки регионального модуля

И.Ю. Рябов¹, Е.В. Понькина¹, М.А. Карменова²

¹Алтайский государственный университет, РФ, Барнаул;

²Восточно-Казахстанский университет

им. С. Аманжолова

В настоящее время развивается множество проектов по развитию сельхозпроизводства. Проблематикой проектов является отсутствие механизмов, позволяющих эффективно управлять земельными ресурсами с учетом множества разнородных факторов. В статье рассматривается модель частичного равновесия GLOBIOM, позволяющая исследовать оптимальные траектории изменения землепользования, а также оценить динамику эмиссии парниковых газов.

Ключевые слова: *сельскохозяйственное землепользование, модель динамики землепользования, модель частичного равновесия, GLOBIOM.*

Земельные ресурсы и земельные отношения имеют большое значение в социально-экономическом развитии общества. В опубликованных проектах развития сельского хозяйства отсутствуют схемы распределения земель, планируемых для ввода по регионам России, оценочные показатели и ограничения по регионам, а также описание механизма «эффективного вовлечения земель в оборот».

Отсутствие таких механизмов и схем распределения земель затрудняет достижение поставленных целей и предоставляет обширную область для исследований оптимального использования земельных ресурсов и поиска наиболее подходящих для этого территорий.

Оценку эффективности подобных систем, сценарный анализ развития сельскохозяйственного производства в условиях государственной поддержки можно проводить с использованием сценарного моделирования динамики сельскохозяйственного землепользования на базе модели частичного равновесия GLOBIOM.

Модель GLOBIOM была разработана Институтом системного и прикладного анализа ИАСА в 2011 году [1]. Она представляет собой глобальную рекурсивную динамическую модель частичного равновесия, которая объединяет биоэнергетический, лесной и сельскохозяйственный и социально-экономические секторы с целью обеспечения анализа политики по глобальным вопросам, касающимся конкуренции в области землепользования между основными секторами производства в экономике. С помощью данной модели решаются задачи максимизации общественного благосостояния при условии различных ограничений (ресурсных, технологических, политических, социальных), при этом она позволяет учитывать широкий набор параметров окружающей среды.

В модели GLOBIOM равновесное состояние рынка (взаимодействия агентов рынка) определяется как результат максимизации общественного благосостояния и определено как сумма доходов производителей и совокупной полезности потребителей.

Модель GLOBIOM для нахождения решения для каждого периода времени использует в качестве входных данных результаты, полученные от других моделей, таких как: модель динамики лесных территорий, модель продуктивности сельхозугодий, модель оценки продуктивности животноводства и динамики популяций, модели баланса биоэнергии и водных ресурсов. Она в основе использует входные данные социально-экономических индикаторов, данные по

распределению земель по форме землепользования, климатические и почвенные характеристики, пространственные данные по земельным ресурсам [1].

Проводя анализ модели GLOBIOM, можно прийти к выводу, что данная модель является одной из самых популярных моделей для анализа систем землепользования и предназначена для масштабных социально-экономических исследований на глобальном и национальном уровнях. Отдельные расчеты с её использованием показали возможности улучшения аграрной политики, например, улучшение аграрной политики во Франции с целью снижения выбросов парниковых газов от продукции животноводства [2]. На основе данной модели выявлена возможность повышения интенсификации сельского хозяйства и вывода части земель из оборота с целью снижения эмиссии парниковых газов в России и Украине [3].

В настоящее время российские исследователи [4] разработали модуль GLOBIOM, позволяющий осуществлять моделирование на уровне российских регионов, используя региональную статистику. Результаты расчета показали, что в Алтайском крае возможен как прирост используемых земель, так и повышение продуктивности культур за счет интенсификации производства, при этом увеличение объема продукции ожидается почти в 2 раза. В то же время модель дает «завышенные оценки» по возможности вовлечения в оборот заброшенных земель в маргинальных территориях, например, в Республике Бурятия, что связано с тем, что используемая статистика (стартовый год – 2000 и расчет с шагом в десятилетие), не позволяет хорошо описать динамику землепользования и не учитывает социально-экономических ограничений, например, по численности экономически активного населения, которое сильно варьируется в районах региона. К сожалению, «глобальность» охвата модели не позволяет учесть вариативность условий хозяйствования в отдельных районах региона и локальных территориях, что является немаловажным для регионов, где высокая вариабельность климатических, почвенных, и социально-экономических условий. Поэтому нами рассматривается задача адаптации модели GLOBIOM к исследованию динамики землепользования на уровне районов, учет дополнительных ограничений, соответствующих специфике территории, а также трансляция программной реализации на язык Python. Изначально блок поиска оптимальных решений был выполнен в среде GAMS. Связующие компоненты данной модели имеют хорошую апробацию на региональном и локальном уровнях EPIC [5], G4M [6], RUMINANT [7] и BIOENERGY [8]. Масштабирование модели до уровня районов

позволит существенно повысить качество моделирования, а трансляция модели в Python обеспечит доступность для ее применения и адаптации к решению различных задач социально-экономического анализа и моделирования.

Благодарность. Статья подготовлена в рамках госзадания Алтайского государственного университета Тюрко-монгольский мир «Большого Алтая»: единство и многообразие в истории и современности (проект номер – 748715Ф.99.1.ББ97АА00002).

Библиографический список:

1. Havlik P., Schneider U.A., Schmid E. et al. *Global land-use implications of first and second generation biofuel targets*. Energy Policy, 2011, 39 (10). pp: 5690–5702. URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030142151000193X>.
2. Mosnier C., Britz W., Julliere T., De Cara S., Jayet P.-A., Havlik P., Frank S., Mosnier A. (2019). *Greenhouse gas abatement strategies and costs in French dairy production*. Journal of Cleaner Production, 236, article # 117589. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.07.064.
3. Deppermann A., Balkovich J., Bundle S.-C., Di Fulvio, F., Havlik P., Leclere D., Lesiv M., Prishchepov A.V., Schepachenko D. (2018). *Increasing crop production in Russia and Ukraine – Regional and global impacts from intensification and reclamation*. Environmental Research Letters, 13, 2, # 025008. DOI: 10.1088/1748-9326/aaa4a4.
4. Строков А.С., Депперманн А., Поташников В.Ю., Романовская А.А., Гавлик П. Проблемы адаптации аграрной политики России к целям устойчивого развития. // Экономическая политика, 2020, Т. 15. №6. С. 140-165 .
5. Евтюшкин А. В., Брыксин В. М., Рычкова Н. В., Хворова Л. А. *Верификация модифицированной модели биопродуктивности епис на региональном уровне* // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: Физико-математические и технические науки. 2014. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/verifikatsiya-modifitsirovannoy-modeli-bioproductivnosti-epic-na-regionalnom-urovne>.
6. Jonsson R., Rinaldi F., San-Miguel-Ayanz, J. (2015). *The Global Forest Trade Model – GFTM*. 10.2788/666206 URL https://www.researchgate.net/publication/280609340_The_Global_Forest_Trade_Model_-_GFTM.
7. Ludena C., Hertel, T., Preckel P., Foster K., Pratt A. (2007). *Productivity growth and convergence in crop, ruminant, and nonruminant*

production: Measurement and forecasts. Agricultural Economics. 37. 1 - 17. 10.1111/j.1574-0862.2007.00218.x.

8. Kraxner F., Nordström E.-M., Havlík P., Gusti M., Mosnier A., Frank S., Valin H., Fritz S., Fuss S., Kindermann G., McCallum I., Khabarov N., Böttcher H., See L., Aoki K., Schmid E., Mathe L., Obersteiner M. *Global bioenergy scenarios–Future forest development, land-use implications, and trade-off*. Biomass and Bioenergy, Volume 57, 2013, Pages 86-96, ISSN 0961-9534, URL <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2013.02.003>.

УДК 004.942

Пространственная неоднородность регионов по показателю инновационного развития

Н.В. Гавриловская

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный
университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва*

В статье проводится анализ методов исследования межтерриториальных взаимосвязей и обосновывается необходимость использования пространственной автокорреляции и авторегрессии для установления межрегиональной взаимосвязи в процессах формирования инвестиционного потенциала с помощью кластерного анализа.

Ключевые слова: *пространственная неоднородность, автокорреляция, классификация, инновационное развитие регионов.*

В условиях острой нехватки финансовых ресурсов для модернизации реального сектора экономики, необходимости решения важнейших социально-экономических проблем развития территориальных систем повышается значимость исследования процессов воспроизводства их инвестиционного потенциала, оценки приоритетных направлений его формирования и межтерриториальных взаимосвязей в его развитии для поиска центров притяжения инвестиционных ресурсов, зон их влияния и не связанных с ними территорий с низким уровнем развития инвестиционного потенциала [1].

При исследовании межрегиональных связей между территориальными системами в научном сообществе используются три основных теоретико-методологических подхода: пространственное авторегрессионное моделирование, пространственное агент-ориентированное и имитационное моделирование.