

УДК 630*585:630*587.2

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2016.4.71

**УЧЕТ И ОЦЕНКА ЛЕСОВ,
ВОЗНИКШИХ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЛЯХ,
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО
ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ**

Ю.И. Перепечина¹, д-р с.-х. наук, проф.

О.И. Глушенков², канд. с.-х. наук, дир.

Р.С. Корсиков², гл. инж.

¹Брянская государственная инженерно-технологическая академия, просп. Станке Димитрова, д. 3, г. Брянск, Россия, 241037; e-mail: lhf_bryansk@mail.ru

²Филиал «Заплеспроект» ФГУП «Рослесинфорг», ул. Никитина, д. 14, г. Брянск, Россия, 241021; e-mail: glushenkow@zaples.ru

Во второй половине 90-х гг. XX в. в результате практически полного прекращения государственной поддержки сельхозпроизводителей значительные площади земель были выведены из сельскохозяйственного пользования. В 2011 г. нами в порядке выполнения опытно-производственной работы была проведена оценка вновь возникших лесов на землях, выведенных из сельскохозяйственного пользования в Брянской области. Для этого использовали космические снимки разрешением 2,5 м. Общая площадь возникших лесов в области составила 120,6 тыс. га. Совместно с Всесоюзным научно-исследовательским институтом лесоводства и механизации лесного хозяйства в 2014 г. была проведена оценка древесной растительности, возникшей на заброшенных сельхозземлях и лесных участках, не учтенных в ГЛР в Гордеевском и Красногорском районах с использованием данных дистанционного зондирования Земли. Выявление неучтенных лесов на землях иных категорий проводили в программном комплексе ENVI 4.6 путем контролируемой классификации с использованием алгоритма минимального спектрального расстояния мультиспектральных космических снимков Landsat-8, покрывающих всю территорию объектов работ. Средствами программного комплекса MapInfo 11.0.17 были рассчитаны площади и количество участков неучтенных лесов на землях иных категорий по административным районам, лесообразующим породам и группам возраста. В настоящее время площадь неучтенных лесов значительна и превышает площадь лесного фонда по Красногорскому району в 1,4 раза, по Гордеевскому – в 2,2 раза. Лесистость районов с учетом выявленных лесов составляет по Красногорскому и Гордеевскому районам соответственно 35,0 и 33,0 % (в Лесном плане – 16,4 и 1,7 %). Лесистость определена без площади березовых редиц, которые занимают по Красногорскому и Гордеевскому районам соответственно 5282 и 3745 га. Общий запас древесины неучтенных лесов по этим районам – соответственно 941,3 и 919,9 тыс. м³, общий запас депонированного углерода в них – соответственно 551,2 и 487,7 тыс. т.

Ключевые слова: земли сельскохозяйственного назначения, космические снимки, неучтенные леса, запас, дистанционное зондирование земли, таксационные показатели.

Введение

Во второй половине 90-х гг. прошлого столетия произошли стремительные изменения в обществе и экономике бывшего Советского Союза. Такие изменения не могли не сказаться на структуре землепользования. Значительно сократилась государственная поддержка сельского хозяйства (с 39 млрд долларов США в 1990 г. до 2 млрд долларов США в 2000 г.) [2]. В результате многие коллективные сельскохозяйственные предприятия (колхозы, совхозы) прекратили свою деятельность, оставшиеся не имели возможности эффективно использовать землю для целей сельскохозяйственного производства. Институт фермерства, который по замыслу реформаторов должен был прийти на смену коллективным хозяйствам, не получил развития из-за бедности сельского населения, ограниченного доступа к кредитам и не до конца доведенных институциональных преобразований.

В результате практически полного прекращения государственной поддержки сельхозпроизводителей значительные площади земель были выведены из сельскохозяйственного пользования. Отсутствие средств для приобретения удобрений привело к резкому снижению урожайности, что было прямым следствием неэффективности использования не только земель, но и всего сельскохозяйственного производства. Зброшенные земли стали зарастать древесно-кустарниковой растительностью. Кроме того, существовали отдельные участки лесов (по оврагам, ручьям), которые не учитывались в категории «леса». До сих пор отсутствует учет и оценка масштабов заброшенных земель, в том числе и возникших на них лесов. Встречаются только отдельные отрывочные данные [1 – 4].

В 2012 г. международная группа ученых и специалистов ведущих институтов по проблеме использования земель на основе данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) сделала попытку оценить масштабы заброшенных сельскохозяйственных земель в странах Восточной Европы [5]. Были обследованы близкие по агроэкологическим характеристикам отдельные регионы Польши, Белоруссии, России и стран Балтии.

Результаты работ оказались следующими: из 9 млн га, которые находились в сельскохозяйственном пользовании в 1990 г., 27 % (2,5 млн га) были брошены к 1999–2000 гг.: Латвия – 42,0 %, Россия – 31,3 %, Литва – 28,4 %, Польша – 14,0 %, Белоруссия – 13,5 % [7, 8]. Из российских регионов наивысшая относительная доля брошенных земель отмечена в Смоленской области – 46,0 %. Этот показатель достигает в отдельных районах 60,0 %.

Опубликованная официальная статистика отражает продолжающееся сокращение пахотных земель в Белоруссии и России, несмотря на государственное стимулирование агропромышленного сектора в этих странах. Авторы исследования видят основную причину в отложенных (Белоруссия) или незаконченных (Россия) реформах в агропромышленном секторе и частном землепользовании. Массовый вывод земель из-под сельскохозяйственного использования привел к значительному сокращению пашни – основной категории земель, обеспечивающих продовольственную безопасность страны.

Следует отметить, что с 2008 г. активизировалось научное изучение проблемы заброшенных земель и путей их дальнейшего использования. Отдельным направлением стало изучение процесса зарастания земель древесно-кустарниковой растительностью. Институтом географии РАН изучена длительная динамика сукцессии на заброшенных землях в различных условиях. Так, в южно-таежном регионе на суглинистых почвах Кировской области на 11–14-летней залежи формируется чистый густой березняк, в последующем преобразующийся в елово-березовый лес и, далее, в ельник с незначительной примесью березы [2]. Состав формирующихся насаждений зависит от почвенных условий, расстояния от насаждений-обсеменителей, а также от размера участка. Если заброшенный участок небольшой и окружен хвойным лесом, то он, как правило, зарастает хвойными породами. При недостаточном количестве хвойных экземпляров рубками ухода можно сформировать смешанное хвойное насаждение [3]. По данным Института географии РАН, в северной лесостепи на сырых лесных суглинках 12-летней залежи сформировался высокополнотный березняк. Формирование березово-осиновых насаждений происходит, как правило, на значительном удалении от стен леса, что объясняется способностью семян этих пород к разлету на дальние расстояния.

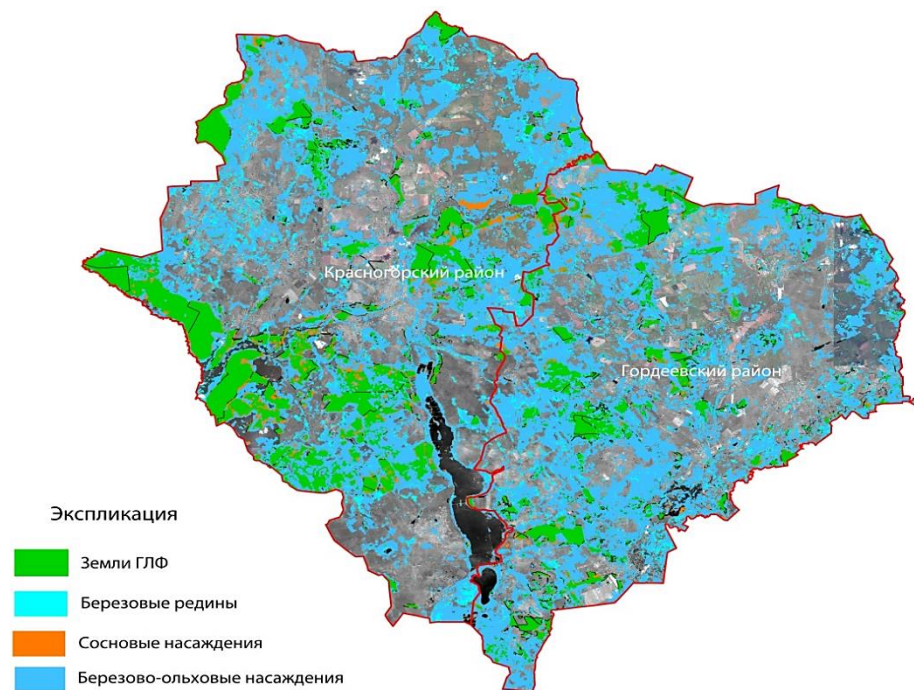
Методы исследований

В 2011 г. в порядке выполнения опытно-производственной работы была проведена оценка вновь возникших лесов на землях, выведенных из сельскохозяйственного пользования в Брянской области. Учет площадей, заросших древесно-кустарниковой растительностью, проводили с применением космических снимков разрешением 2,5 м по территориям Брасовского, Выгоничского, Дятьковского, Жуковского, Клетнянского, Навлинского, Мглинского лесничеств. Дешифрированием охвачены районы с различной лесистостью и уровнем вовлечения земель в сельхозпользование. В пересчете на всю территорию области неучтенными в ГЛР и Государственной инвентаризации лесов (ГИЛ) являются леса площадью 120,6 тыс. га, что соответствует площади лесов Орловской области [4].

В 2014 г. совместно с Всесоюзным научно-исследовательским институтом лесоводства и механизации лесного хозяйства в двух районах (Гордеевском и Красногорском) была проведена более детальная оценка древесной растительности, возникшей на заброшенных сельхозземлях и лесных участках, неучтенных в ГЛР. Это преимущественно сельскохозяйственные территории, в наибольшей степени пострадавшие от аварии на Чернобыльской атомной электростанции. Здесь процесс вывода земель из сельхозпользования шел более быстрыми темпами, чем в других районах области.

На первом этапе работ необходимо было определить границы неучтенных лесов на землях иных категорий. Для этого были использованы мультиспектральные космические снимки Landsat-8 (10.09.2014), покрывающие

всю территорию объектов работ. В программном комплексе ENVI 4.6 была создана «маска» территории государственного лесного фонда Злынковского лесничества на основе векторной базы данных последнего лесоустройства 2002 и 2006 гг. Результатом работ этого этапа явилось установление контуров внешних границ и площади неучтенных лесов на землях иных категорий (см. рисунок).



Установление контуров внешних границ и площади неучтенных лесов на землях иных категорий

На втором этапе необходимо было классифицировать данные ДЗЗ полученных территорий неучтенных лесов.

Набор эталонов и проверку результатов классификации космических снимков проводили на архивной съемке сверхвысокого (пространственное разрешение 0,5 м/пкс) и высокого (2,5 м/пкс) разрешения, представленной изображениями со спутников WorldView-1, WorldView-2, а также ALOS, классификацию неучтенных лесов на землях иных категорий – в программном комплексе ENVI 4.6 путем проведения контролируемой классификации с использованием алгоритма минимального спектрального расстояния, обеспечившего наиболее достоверные результаты по сравнению с другими методами.

Перед проведением классификации, созданный в MapInfo 11.0.17 векторный слой с обучающими выборками импортировали в ENVI 4.6 с последующим его преобразованием в области интереса (Regions of Interest (ROI)), которые использовали для извлечения статистики при классификации мультиспектральных изображений. При классификации космических снимков были использованы все спектральные каналы (7 каналов Landsat-8). Участки обучения для создания сигнатур при классификации были одинаковыми для двух снимков. Для обучения выделены 16 классов (табл. 1).

Таблица 1

Классы обучающих эталонов для создания сигнатур

Номер класса	Название класса	Количество участков
1	Спелые сосновые насаждения	8
2	Сосновые молодняки	12
3	Средневозрастные сосновые насаждения	4
4	Спелые березовые насаждения	4
5	Средневозрастные березовые насаждения	3
6	Березовые молодняки	36
7	Спелые ольховые насаждения	2
8	Средневозрастные ольховые насаждения	1
9	Спелые осиновые насаждения	1
10	Водные объекты	7
11	Поля 1(голая почва)	8
12	Поля 2(почва с незначительной растительностью)	4
13	Поля 3 (почва с растительностью)	1
14	Луга, сенокосы	28
15	Заболоченные участки	7
16	Березовые редины	4

Выбор границы между классами осуществляли на основании значения стандартного отклонения, которое составило 5 яркостных величин.

После завершения процесса классификации проводили постквалификационную обработку полученного изображения с генерализацией изображения медианным фильтром в целях удаления единичных пикселей внутри других классов.

Затем полученное генерализованное изображение проходило векторизацию и экспорт векторной карты в MapInfo 11.0.17.

Результаты исследований и их обсуждение

С помощью средств программного комплекса MapInfo 11.0.17 по административным районам, лесообразующим породам и группам возраста были рассчитаны площади и количество участков неучтенных лесов на землях иных категорий (табл. 2, 3).

Таблица 2

**Результаты выявления неучтенных лесов по снимку Landsat-8 (10.09.2014)
в пределах Гордеевского и Красногорского районов**

Класс	Площадь, га/% от неучтенных лесов			Количество участков, шт./% от неучтенных лесов		
	Красно- горский	Горде- евский	Итого	Крас- но- гор- ский	Горде- евский	Итого
Сосняки:	120,2	15,2	135,4	44	13	57
спелые	0,5	0,1	0,3	0,6	0,2	0,4
средневозрастные	76,4	24	100,4	47	21	68
молодняки	0,3	0,1	0,2	0,7	0,3	0,5
	1595,7	791,7	2387,4	306	255	561
	6,4	3,6	5,1	4,5	4,0	4,3
Березово-ольховые:	2366,2	2792,3	5158,5	989	1106	2095
спелые	9,4	12,7	11,0	14,6	17,5	16,0
средневозрастные	1519,2	1485,0	3004,2	990	967	1957
молодняки	6,1	6,7	6,4	14,6	15,3	14,9
	13848,6	12754,2	26602,8	2119	1854	3973
	55,3	57,9	56,5	31,3	29,3	30,3
Береза редины	5282,1	3744,8	9026,9	2198	1927	4125
	21,1	17,0	19,2	32,5	30,5	31,5
Осинники спелые	248,8	438,5	687,3	80	180	260
	1,0	2,0	1,5	1,2	2,8	2,0
Итого неучтенных лесов	25057,2	22045,7	47102,9	6773	6323	13096
ГЛФ	17970	9910	27880	–	–	–
Прочие земли	64072,8	53144,3	117217,1	–	–	–
<i>Всего</i>	107100	85100	192200	–	–	–

Таким образом, площадь неучтенных лесов на землях иных категорий составила 47102,9 га, в том числе по Красногорскому – 25057,2 га, по Гордеевскому – 22045,7 га, или в процентах от общей площади административных районов – соответственно 23,3 и 25,9.

На основе данных классов обучающих эталонов были определены средние таксационные показатели каждого класса.

Каким же образом наиболее эффективно использовать леса, созданные самой природой? На этот счет есть различные предложения: раскорчевать и рекультивировать или передать в лесной фонд [2].

Нам представляется, что по возникшим на заброшенных землях лесам необходимо принять отдельный законодательный или нормативный акт. Наиболее оптимально на базе этих лесов организовать муниципальные лесничества, установить минимальный возраст рубки, соответствующий возрасту количественной спелости: для березы – 35... 40 лет, для осины – 30 лет.

Таблица 3

Результаты определения средних таксационных показателей возникших лесов

Класс	Количество участков	Площадь, га	Средняя площадь участка, га	Возраст	Усредненный состав	Высота, м	Полнота	Запас на 1 га, м ³	Общий запас, тыс. м ³
<i>Гордеевский район</i>									
Сосняки:									
спелые	13	15,2	1,2	90	10С	24	0,5	180	2,7
средневозрастные	21	24	1,1	50	8С 2Б	16	0,6	120	2,9
молодняки	255	791,7	3,1	10-20	6С 4Б	5	0,6	20	15,8
Березняки:									
спелые	1106	2792,3	2,5	70	6Б 4Олч	22	0,5	130	363,0
средневозрастные	967	1485	1,5	30	6Б 4Олч	17	0,5	60	89,1
молодняки	1854	12754,2	6,9	5-15	7Б 3Олч	6	0,6	20	255,1
Осинники									
спелые	180	438,5	2,4	60	8Ос 2Б	21	0,6	180	78,9
Береза редины	1927	3744,8	1,9	40	10Б	17	0,2	30	112,3
<i>Итого</i>	6323	22045,7	3,5	–	–	–	–	–	919,8
<i>Красногорский район</i>									
Сосняки:									
спелые	44	120,2	2,7	90	10С	24	0,5	180	21,6
средневозрастные	47	76,4	1,6	50	8С 2Б	16	0,6	120	9,2
молодняки	306	1595,7	5,2	10-20	6С 4Б	5	0,6	20	31,9
Березняки:									
спелые	989	2366,2	2,4	70	6Б 4Олч	22	0,5	130	307,6
средневозрастные	990	1519,2	1,5	30	6Б 4Олч	17	0,5	60	91,2
молодняки	2119	13848,6	6,5	5-15	7Б 3Олч	6	0,6	20	276,9
Осинники									
спелые	80	248,8	3,1	60	8Ос 2Б	21	0,6	180	44,8
Береза редины	2198	5282,7	2,4	40	10Б	17	0,2	30	158,5
<i>Итого</i>	6773	25057,2	–	–	–	–	–	–	941,7

В этом возрасте можно заготовить баланс, который востребован на рынке. Во всяком случае, проблему этих лесов следует решать. В настоящее время часто они бессмысленно уничтожаются

Таким образом, проведенная работа по выявлению неучтенных лесов показала, что в настоящее время площадь таких лесов значительна и по Красногорскому району превышает площадь лесного фонда в 1,4 раза, по Гордеевскому – в 2,2 раза. Лесистость Красногорского и Гордеевского районов с учетом выявленных лесов составляет соответственно 35,0 и 33,0 % (вместо приведенных в Лесном плане 16,4 и 11,7 %). Лесистость определена без березовых редиц, площадь которых по Красногорскому району составляет 5282 га, по Гордеевскому району – 3745 га. Общий запас древесины неучтенных лесов составляет в этих районах – соответственно 941,3 и 919,9 тыс. м³.

В настоящее время древесина неучтенных лесов не имеет товарной ценности, однако она выполняет важную экологическую функцию, в том числе по запасу депонированного углерода, что является значительным вкладом в замедление процесса потепления климата. Общий запас депонированного углерода в неучтенных лесах, определенный по таблицам [6] по Красногорскому и Гордеевскому районам, составляет 551,2 и 487,7 тыс. т.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глушеников О.И. Оценка количественных и качественных характеристик лесов субъекта Российской Федерации при государственной инвентаризации (на примере Брянской области): автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Брянск, 2013. 25 с.
2. Ерусалимский В.И. Лес и пашня // Лесн. хоз-во. 2011. № 2. С. 14–15.
3. Люри Д.И., Горячкин С.В., Каравалева Н.А. и др. Динамика сельскохозяйственных земель России в XX в. и постагрогенное восстановление растительности и почв. М., 2010.
4. Новоселова Н.Н. Формирование лесных насаждений на землях, вышедших из под сельскохозяйственного пользования в таежной зоне Пермского края. Екатеринбург, 2007. 21 с.
5. Прищипов А.В., Раделлофф Ф.С., Бауманны М., Кюмерле Т., Мюллер Д. Влияние институциональных и социальноэкономических изменений после распада СССР на сельскохозяйственное землепользование в Восточной Европе // Земля из космоса. Вып. 14. М., 2012. С. 7–14.
6. Таблицы и модели хода роста и продуктивности насаждений основных лесобразующих пород Северной Евразии / Сост. А.З. Швиденко, Д.Г. Щепашенко, С. Нильсон, Ю.И. Булый. Ю.И. М.: МИПСА, 2008.
7. Kuemmerle T., Hostert P., Radeloff V.C., van der Linden S., Perzanowsk K., Kruhlov I. Gross-border comparison of post-socialist farmland abandonment in the Carpathians // Ecosystems. 2008. N 11. P. 614–628.
8. Prishchepov A. V., Radeloff V. C., Baumann M., Kuemmerle T., Muller D. Effects of institutional changes on land use. Agricultural land abandonment during the transition from state-command to market-driven economies in post-Soviet Eastern Europe Environmental Research Letters 2021a. 7. 13 p.

Поступила 04.02.15

UDC 630*585:630*587.2

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2016.4.71

Forest Inventory and Assessment in the Agricultural Lands Using the Earth Remote Sensing Data

*Yu.I. Perepechina*¹, *Doctor of Agricultural Sciences, Professor*

*O.I. Glushenkov*², *Candidate of Agricultural Sciences*

*R.S. Korsikov*², *Engineer-in-Chief*

¹ Bryansk State Engineering Technological Academy, Stanke Dimitrov ave., 3, Bryansk, 241037, Russian Federation; e-mail: lhf_bryansk@mail.ru

² Zaplesproject, Branch of Roslesinforg, Nikitin str., 14, Bryansk, 241021, Russian Federation; e-mail: glushenkow@zaples.ru

In the second half of the 1990s as a result of the absence of state support of agricultural producers the significant areas of land were withdrawn from agricultural use. In 2011 in the course of the experimental and productive work we evaluated the newly established forests on the lands taken out of agricultural use in Bryansk region. The satellite images of the ground sample distance of 2.5 m were used. The total area of new forests in the region amounted to 120.6 thousand ha. In 2014, together with the Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry we evaluated woody vegetation occurred on abandoned agricultural lands and forest areas not included in the State forest register in the Gordeevsk and Krasnogorsk districts with the use of the Earth remote sensing data. The identifying of unaccounted forests on the lands of other categories was carried out in the software package ENVI 4.6 by the supervised classification with the algorithm of the minimum spectral distance of multispectral satellite images Landsat-8, covering the entire territory of the work objects. We counted the areas and the number of plots of unrecorded forests on the lands of other categories by means of MapInfo 11.0.17 software complex. The calculation was carried out according to the administrative districts, forest forming species and age groups. Currently, the area of unrecorded forests is significant and exceeds the area of the forest fund in the Krasnogorsk district by 1.4-fold, in the Gordeevsk district – by 2.2-fold. The area covered by a forest, taking into account the identified forests, in the Krasnogorsk and Gordeevsk districts is 35.0 and 33.0 %, respectively (in the forest plan – 16.4 and 1.7 %). The forest cover percent is determined without the area of birch open stands, which occupy 5 282 ha in the Krasnogorsk district and 3 745 ha in the Gordeevsk district. The total timber reserve of the unaccounted forests is 941.3 and 919.9 thousand m³ in these districts respectively. The total stock of deposited carbon is 551.2 and 487.7 thousand tons.

Keywords: agricultural land, space image, unaccounted forests, reserve, Earth remote sensing, inventory indices.

REFERENCES

1. Glushenkov O.I. *Otsenka kolichestvennykh i kachestvennykh kharakteristik lesov sub"ekta Rossiyskoy Federatsii pri gosudarstvennoy inventarizatsii (na primere Bryanskoy oblasti): avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk* [Evaluation of Quantitative and Qualitative Characteristics of Forests of the Russian Federation in State Forest Inventory (Bryansk Region): Cand. Agric. Sci. Diss. Abs.]. Bryansk, 2013. 25 p.

2. Erusalimskiy V.I. Les i pashnya [A Forest and an Arable Land]. *Lesnoe khozyaystvo*, 2011, no. 1, pp. 14–15.

3. Lyuri D.I., Goryachkin S.V., Karavaeva N.A., et al. *Dinamika sel'skokhozyaystvennykh zemel' Rossii v XX v. i postagrogennoe vosstanovlenie rastitel'nosti i pochv* [Dynamics of the Agricultural Lands of Russia in the XX Century and Postagrogenic Restoration of Vegetation and Soil]. Moscow, 2010.

4. Novoselova N.N. *Formirovanie lesnykh nasazhdeniy na zemlyakh, vyshedshikh iz pod sel'skokhozyaystvennogo pol'zovaniya v taezhnoy zone Permskogo kraya* [Formation of Forest Plantations on the Lands Taken out of Agricultural Use in the Taiga Zone of Perm Region]. Yekaterinburg, 2007. 21 p.

5. Prishchipov A.V., Radeloff F.S., Baumanny M., Kyumerle T., Myuller D. Vliyanie institutsionnykh i sotsio-ekonomicheskikh izmeneniy posle raspada SSSR na sel'skokhozyaystvennoe zemlepol'zovanie v Vostochnoy Evrope [Impact of the Institutional and Socio-Economic Changes after the Demise of the Soviet Union on the Agricultural Land Use in Eastern Europe]. *Zemlya iz kosmosa* [Earth from Space], 2012, no. 14, pp. 7–14.

6. *Tablitsy i modeli khoda rosta i produktivnosti nasazhdeniy osnovnykh lesoobrazuyushchikh porod Severnoy Evrazii* [Tables and Models of the Course of Growth and Productivity of Plantations of the Main Forest Forming Species of Northern Eurasia]. Ed. by A.Z. Shvidenko, D.G. Shchepashchenko, S. Nil'son, Yu.I. Bulyy. Moscow, 2008.

7. Kuemmerle T., Hostert P., Radeloff V.C., van der Linden S., Perzanowski K., Kruhlov I. Gross-Border Comparison of Post-Socialist Farmland Abandonment in the Carpathians. *Ecosystems*, 2008, no. 11, pp. 614–628.

8. Prishchepov A.V., Radeloff V.C., Baumann M., Kuemmerle T., Muller D. Effects of Institutional Changes on Land Use: Agricultural Land Abandonment During the Transition from State-Command to Market-Driven Economies in Post-Soviet Eastern Europe. *Environmental Research Letters*, 2021, no. 7(2), p. 0240216.

Received on February 04, 2015