

Литература

1. Поспелов Е.М. Географические названия мира: Топонимический словарь: Ок. 5000 единиц/ Е.М.Поспелов: Отв. ред. Р.А. Агеева. 2-е изд., стереотип. М.: Русские словари: ООО «Издательство «Астрель»»: ООО «Издательство АСТ», 2002, 512 с.
2. Долгачев И.Г. Язык земли родного края. Изд. 2-е, перераб. и доп. Волгоград: Ниж.-Волж. кн. изд-во, 1989. 144 с.
3. Крюкова И.В., Супрун В.И. Реки и водоемы Волгоградской области: гидронимический словарь. Изд. 2-е, перераб. и доп. Волгоград: Изд-во ВГАПК РО, 2009. 380 с.
4. Экскурсии в родную природу. Научно-популярные очерки по географии Волгоградской области: свидетели прошлых эпох, землетрясения и оползни, природные парки, памятники природы, туристические маршруты / В.А. Брылев. М.: «Глобус», 2009. 120 с.

**ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В БАССЕЙНАХ РЕК  
ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ  
ЗА ПОСЛЕДНИЕ 30 ЛЕТ ПО ДАННЫМ ДЗЗ<sup>16</sup>**

*Иванов М.А.*

Казанский федеральный университет, Казань, Россия, maximko-87@mail.ru

**ASSESSMENT OF LAND USE DYNAMICS IN THE BASINS  
OF THE EUROPEAN PART OF RUSSIA FOR THE LAST 30 YEARS  
USING REMOTE SENSING DATA**

*Ivanov M.A.*

Kazan Federal University, Kazan, Russia, maximko-87@mail.ru

После распада СССР в переходный период от плановой к рыночной экономике, произошли существенные изменения в структуре землепользования [1]. Спутниковый мониторинг играет важную роль в оценке динамики землепользования и состояния растительного покрова. Данные дистанционного зондирования могут служить источником для соответствующих детальных карт [2].

Особенности изменения землепользования во многом определяют темпы эрозионно-аккумулятивных процессов и ряда других экзогенных процессов в пределах равнинных территорий. В связи с высокой динамичностью изменений характера землепользования возникает необходимость оперативного получения актуальной информации об их пространственных изменениях за определённые интервалы времени [3].

Для создания и обновления пространственных баз данных землепользования на региональном уровне (на уровне средних по размерам речных бассейнов или

---

<sup>16</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке проекта РНФ № 15-17-20006

других территориальных единиц) подходят многозональные снимки среднего разрешения, наиболее популярными из которых являются снимки, выполненные со спутников Landsat, начиная с Landsat 5 [4].

В ходе работы был проведен анализ динамики структуры землепользования в период 1986-2015 гг. на территории трех бассейнов: бассейн р. Медведица по замыкающему створу в районе г.Аткарск (Саратовская область), бассейн р. Свяга по замыкающему створу в районе с.Большие Ключищи (Ульяновская область, Республика Татарстан), и бассейн р. Улема (Республика Татарстан). Особое внимание было уделено анализу фактического сокращения площади пашни и морфометрических характеристик заброшенных участков для дальнейшей оценки вероятных изменений темпов эрозионных процессов на пашне.

В качестве исходных материалов использовались разновременные снимки со спутников Landsat 5 и Landsat 8 (таб. 1) предоставленные геологической службой США (USGS) [5].

В качестве дополнительных материалов была использована растровая модель земного покрова 2010 года Globeland30 [6], построенная на основе данных Landsat TM/ETM, China Environmental Disaster Alleviation Satellite (HJ-1), данных MODIS NDVI, глобальных ЦМР, тематических данных и онлайн-ресурсов (Google Earth, Bing Map, OpenStreetMap и Map World) [7]. Модель имеет пространственное разрешение 30 м. Все данные предварительно были переведены в проекцию UTM, зона 39, система координат WGS 84; снимки Landsat 5 были синтезированы в сочетании 5, 4 и 3 каналов, а снимки Landsat 8 – 6, 5 и 4 каналов.

На первом этапе был определен перечень дешифрируемых категорий земель, куда вошли земли лесного фонда, земли сельскохозяйственного назначения (а именно пахотные угодья и естественные сенокосно-пастбищные угодья), земли поселений, земли водного фонда.

Различные категории земель дешифрировались различными методами. Водоемы и леса выделялись методом автономной компьютерной классификации по методу ISODATA в программе ERDAS Imagine. Леса дешифрировались по зимним снимкам, на которых лесопокрываемые территории хорошо идентифицируются за счет контраста на фоне снежного покрова. Выделялось достаточно небольшое количество кластеров (5-7), из которых в дальнейшем выделялся класс «Леса», путем присвоения кода 1 кластерам соответствующим лесам, и кода 0 всем остальным кластерам. Для минимизации ошибок, в некоторых случаях, классифицировались несколько зимних и ранневесенних снимков, а леса выделялись путем перемножения тематических растров с выделенным классом «леса», полученных в результате классификации. Результаты дешифрирования конвертировались в векторный формат.

Водоемы также выделялись методом ISODATA, однако для этого использовались весенние (майские) снимки, когда наполнение водоемов максимально после периода весеннего снеготаяния.

## Исходные материалы космической съемки

Бассейн р. Медведица			
Landsat 5		Landsat 8	
ID сцены	Дата съемки	ID сцены	Дата съемки
LT51720241985014XXX01	14.01.1985	LC81720242014030LGN00	30.01.2014
LT51720241985126KIS00	06.05.1985	LC81720242014142LGN00	22.05.2014
LT51720241985222XXX04	10.08.1985	LC81720242014254LGN00	11.09.2014
LT51720241989041KIS00	10.02.1989	LC81720242014286LGN00	13.10.2014
		LC81720242015049LGN00	18.02.2015
		LC81720242015129LGN00	09.05.2015
		LC81720242015177LGN00	26.06.2015
		LC81720242015209LGN00	28.07.2015
		LC81720242015225LGN00	13.08.2015
Бассейн р. Свияга			
Landsat 5		Landsat 8	
ID сцены	Дата съемки	ID сцены	Дата съемки
LT51710221985071KIS00	12.03.1985	LC81710222013324LGN00	20.11.2013
LT51710221985119XXX04	29.04.1985	LC81710222014103LGN00	13.04.2014
LT51710221985151KIS06	31.05.1985	LC81710222014183LGN00	02.07.2014
LT51710221985247XXX02	04.09.1985	LC81710222014263LGN00	20.09.2014
LT51710231985071KIS00	12.03.1985	LO81710222015042LGN00	11.02.2015
LT51710231985119XXX04	29.04.1985	LC81710232013324LGN00	20.11.2013
LT51710231985151KIS06	31.05.1985	LC81710232014103LGN00	13.04.2014
LT51710231985247XXX02	04.09.1985	LC81710232014183LGN00	02.07.2014
		LC81710232014263LGN00	20.09.2014
		LO81710232015042LGN00	11.02.2015
Бассейн р. Улема			
Landsat 5		Landsat 8	
ID	Дата съемки	ID сцены	Дата съемки
LT51710221985071KIS00	12.03.1985	LC81710222013324LGN00	20.11.2013
LT51710221985119XXX04	29.04.1985	LC81710222014151LGN00	31.05.2014
LT51710221985151KIS06	31.05.1985	LC81710222014263LGN00	20.09.2014
LT51710221985247XXX02	04.09.1985	LO81710222015042LGN00	11.02.2015
LT51710221986058KIS00	27.02.1986	LC81700222015067LGN00	08.03.2015
LT51710221986122XXX02	02.05.1986		

Пахотные угодья и населенные пункты были векторизованы вручную в программе EasyTrace. При этом использовались снимки за разные сезоны (как для периода конца 1980х годов, так и для современного периода) для более точной идентификации границ выделяемых категорий земель. Первоначально оцифровывались пахотные угодья, сенокосно-пастбищные угодья и населенные пункты на снимках за 1985 года. Полученные слои (кроме населенных пунктов) накладывались на снимки 2014-2015 гг. и выделялись участки, где произошли изменения, которые в дальнейшем использовались для создания слоев категорий земель 2015г. Такой подход позволяет сохранять топологию объектов неизменившихся участков на слоях за разные годы. Для достоверного дешифрирования заброшенной пашни в качестве дополнительных материалов использова-

лись снимки сверхвысокого разрешения, представленные в программах Google Earth и SASPlanet. Современные границы населенных пунктов были получены с модели Globeland30 и скорректированы по снимкам.

Результаты автоматизированного дешифрирования и ручной векторизации были экспортированы в SHP формат. В программе ArcGIS была произведена корректировка топологии.

По результатам дешифрирования рассчитаны площади земель различных категорий в рассматриваемые периоды (табл. 2) и оценены произошедшие за 30 лет изменения (табл. 3). Следует отметить, что для минимизации влияния проекции на результаты, а так же для их сопоставимости с полевыми данными здесь и далее использовалось вычисление площадей «на сфере». Для каждого бассейна построены карты функционального использования земель за конец 1980х годов и 2015 года.

*Таблица 2*

*Структура землепользования в рассматриваемые периоды*

<b>Бассейн р. Медведица</b>				
<i>Категория земель</i>	<i>1985-1989 гг.</i>		<i>2014-2015 гг.</i>	
	<i>Площадь, га</i>	<i>% от общей площади</i>	<i>Площадь, га</i>	<i>% от общей площади</i>
<i>Лес</i>	49637,06	13,7	59622,74	16,5
<i>Луг</i>	54850,45	15,2	67815,76	18,8
<i>Пашня</i>	247290,47	68,5	223537,50	61,9
<i>Водоемы</i>	1059,37	0,3	768,94	0,2
<i>Населенные пункты</i>	8226,28	2,3	9318,69	2,6
<i>Всего</i>	361063,63	100,0	361063,63	100,00
<b>Бассейн р. Свяга</b>				
<i>Категория земель</i>	<i>1985 г.</i>		<i>2013-2015 гг.</i>	
	<i>Площадь, га</i>	<i>% от общей площади</i>	<i>Площадь, га</i>	<i>% от общей площади</i>
<i>Лес</i>	86574,20	25,2	125264,41	36,5
<i>Луг</i>	49430,24	14,4	62415,89	18,2
<i>Пашня</i>	195150,02	56,9	141598,19	41,3
<i>Водоемы</i>	704,39	0,2	626,05	0,2
<i>Населенные пункты</i>	11390,88	3,3	13345,19	3,9
<i>Всего</i>	343249,73	100,0	343249,73	100,00
<b>Бассейн р. Улема</b>				
<i>Категория земель</i>	<i>1985-1986 гг.</i>		<i>2013-2015 гг.</i>	
	<i>Площадь, га</i>	<i>% от общей площади</i>	<i>Площадь, га</i>	<i>% от общей площади</i>
<i>Лес</i>	8717,38	9,9	12224,86	13,9
<i>Луг</i>	14571,03	16,5	14140,49	16,0
<i>Пашня</i>	60753,26	68,9	56781,87	64,4
<i>Водоемы</i>	85,23	0,1	92,04	0,1
<i>Населенные пункты</i>	4018,10	4,6	4905,74	5,6
<i>Всего</i>	88145,00	100,0	88145,00	100,00

Таблица 3

Изменения, произошедшие за рассматриваемый интервал времени (30 лет)

Категория земель	Изменение, га	Изменение, %
<b>Бассейн р. Медведица</b>		
Лес	9985,68	20,1
Луг	12965,31	23,6
Пашня	-23752,97	-9,6
Водоемы	-290,43	-27,4
Населенные пункты	1092,41	13,3
<b>Бассейн р. Свяга</b>		
Лес	38690,21	44,7
Луг	12985,65	26,3
Пашня	-53551,83	-27,4
Водоемы	-78,34	-11,1
Населенные пункты	1954,31	17,2
<b>Бассейн р. Улема</b>		
Лес	3507,48	40,2
Луг	-430,54	-3,0
Пашня	-3971,39	-6,5
Водоемы	6,81	8,0
Населенные пункты	887,64	22,1

Как видно из результатов, во всех бассейнах произошло сокращение площадей пахотных угодий, в связи с их забрасыванием и дальнейшим зарастанием (этим обусловлено увеличение площадей лесов и естественных сенокосно-пастбищных угодий). Также наблюдается закономерный рост площади населенных пунктов.

Более подробно была проанализирована динамика пахотных угодий, поскольку фактор распаханности во многом определяет темпы эрозионно-аккумулятивных процессов. Однако, для оценки этих темпов важно выяснить обусловлено ли сокращение пашни морфометрией рельефа (в первую очередь проанализирована крутизна склонов). По ЦМР SRTM 30м разрешения были построены растры уклонов на территорию рассматриваемых бассейнов. Выделены пиксели соответствующие участкам заброшенных пахотных угодий и проведен статистический анализ соответствующих значений уклонов (рис. 1-3, табл.4-6).

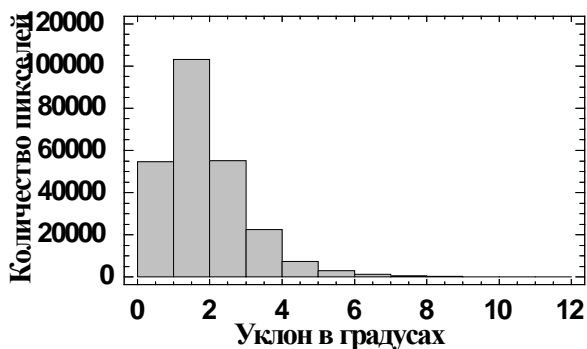


Рисунок 1. Гистограмма частот пикселей по уклону (бассейн р. Медведица)

Основные статистики по уклону (бассейн р. Медведица)

Среднее	1,82
Стандартное отклонение	1,18
Минимум	0,0
Максимум	14,88
90,0% перцентиль	3,32
99,0% перцентиль	5,79

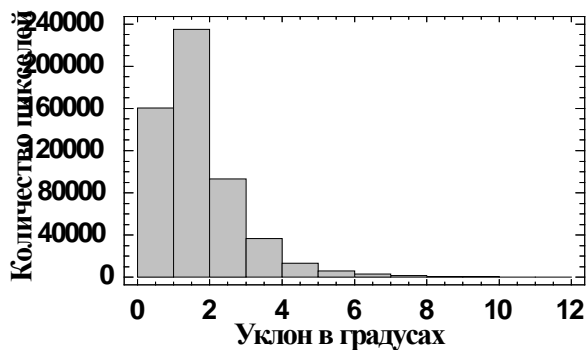


Рисунок 2. Гистограмма частот пикселей по уклону (бассейн р. Свияга)

Основные статистики по уклону (бассейн р. Свияга)

Среднее	1,62
Стандартное отклонение	1,19
Минимум	0,0
Максимум	19,21
90,0% перцентиль	3,04
99,0% перцентиль	5,99

Таблица 5.

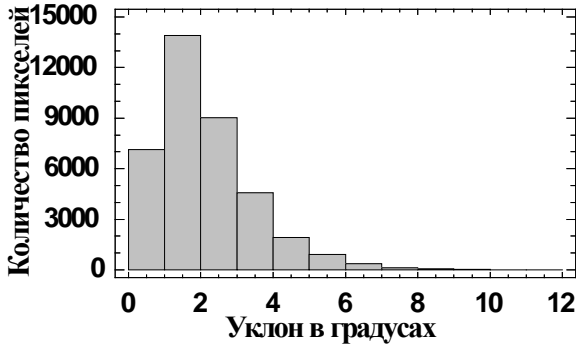


Рисунок 3. Гистограмма частот пикселей по уклону (бассейн р. Улема)

Основные статистики по уклону (бассейн р. Улема)

Таблица 6.

Среднее	2,06
Стандартное отклонение	1,36
Минимум	0,0
Максимум	13,09
80,0% перцентиль	3,02
99,0% перцентиль	6,47

Средние значения уклонов на заброшенных участках пашни во всех трех бассейнах не превышают 2,1 градуса, а от 80 до 90 % пикселей имеют значения уклонов до 3 градусов. Таким образом, можно заключить, что сокращение пашни произошло не за счет выведения из оборота эрозионно-опасных участков, а по социально-экономическим причинам.

### Литература

1. Prishchepov A V, Radeloff V C, Baumann M, Kuemmerle T и Müller D (2012). 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* 7 024021
2. Kraemer R, Prishchepov A V, Müller D, Kuemmerle T, Radeloff V C., Dara A, Terekhov A, Frühauf M (2015). Long-term agricultural land-cover change and potential for cropland expansion in the former Virgin Lands area of Kazakhstan. *Environmental Research Letters*.10 054012
3. Ивнов М.А. Методические аспекты картографирования типов землепользования по данным космической съемки // География и регион: материалы междунар. науч.-практ. конф. (23–25 сентября 2015 г.): в 6 т. / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2015. Т. IV. Гидрометеорология. Картография и геоинформатика. С. 203-208.
4. Yermolaev O.P., Ivanov M.A. Environmental Assessment of Basin Geosystems Based on the Landscape Approach // *Biosciences Biotechnology Research Asia*, November 2014. Vol. 11(Spl.Edn.), p.257-263. doi: <http://dx.doi.org/10.13005/bbra/1472>
5. Landsat Data: <http://glovis.usgs.gov/>

6. Globeland30 Data: <http://www.globallandcover.com/GLC30Download/index.aspx>

7. Jun Chen, Jin Chen, et.al., 2014, Global Land Cover Mapping at 30m Resolution: a POK-based Operational Approach, ISPRS Journal of P&RS, doi:10.1016/j.isprsjprs.2014.09.002.

## **ПРОЯВЛЕНИЯ ЦИКЛИЧНОСТИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В БАССЕЙНЕ Р. ЧЕРЕКА БАЛКАРСКОГО**

*Караваяев В.А., Семиноженко С.С.*

Институт географии РАН, Москва, Россия, [vadimka\\_ig@mail.ru](mailto:vadimka_ig@mail.ru),  
[grey\\_wolf.88@mail.ru](mailto:grey_wolf.88@mail.ru)

## **OCCURRENCE OF EXTREME EXOGENOUS PROCESSES CYCLICISM IN THE BALKAR CHEREK RIVER BASIN**

*Karavaev V.A., Seminozhenko S.S.*

Institute of Geography RAS, Moscow, Russia, [vadimka\\_ig@mail.ru](mailto:vadimka_ig@mail.ru),  
[grey\\_wolf.88@mail.ru](mailto:grey_wolf.88@mail.ru)

В исследовании выдвигается гипотеза о том, что экстремальные геоморфологические процессы (далее – ЭГП), связанные с накоплением и перемещением обломочного материала – обвально-осыпные процессы и сели – подчиняются цикличности и зависят от совместного воздействия нескольких факторов.

После схода крупных селей в горном ландшафте в результате обвально-осыпных, русловых процессов, сходов лавин аккумулируется обломочный материал. По достижении критической массы даже при слабом воздействии любого из рассматриваемых факторов, происходит следующий сход. Сель является наиболее комплексным процессом, по отношению к которому другие выступают как подготовительные. Помимо осадков, температуры воздуха и сейсмичности [1], к факторам предлагается относить также морозное выветривание [2, 3] – количество переходов температуры воздуха через ноль в холодное время года – в зимне-весенний период и снегонакопление. Новизной является рассмотрение этих факторов в комплексе. Цикл развития этих ЭГП, в ходе которого одни процессы предшествуют другим, может занимать несколько лет.

В данной работе мы прослеживаем его на примере долин р. Черка Балкарского, истоков и притоков – территории, которую изучаем на предмет развития экстремальных экзогенных процессов, начиная с 2009 г. (рис. 1). Ряд наблюдений, таким образом, составляет 6 лет, что недостаточно для достоверного выявления цикла. Поэтому мы рассматриваем представляемое исследование как гипотезу, требующую уточнения и подтверждения новыми данными.