

Физико-географические исследования

УДК 631.44:528.8

А.П. Белоусова, А.Н. Чащин

ОЦЕНКА ИНТЕНСИВНОСТИ ЗАРАСТАНИЯ ПОЧВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Площади обрабатываемых земель в Пермском крае постоянно сокращаются. Обследование земель на предмет их зарастания для территорий больших хозяйств является весьма проблематичным – часто отмечается несоответствие официально учтенных и фактических (выявленных по спутниковым снимкам) площадей лесной растительности. Это определяет актуальность проведения космического мониторинга процесса зарастания. В настоящей работе определены площади покрытых древесной и кустарниковой растительностью земель, а также оценено влияние типа почв на интенсивность процесса зарастания на примере территории Заводо-Тюшевского сельского поселения Октябрьского района Пермского края, расположенного в пределах Кунгурской лесостепи. Исследование проводилось по материалам филиала республиканского проектного института «Росгипрозем» и спутниковым снимкам Landsat, полученным в зимний период. Установлено, что на территории данного поселения за период 1986–2018 гг. произошли потери сельскохозяйственных угодий, связанные с зарастанием земель на 1878,9 га (18,42% от общей площади). При этом наиболее подверженными зарастанию оказались весьма ценные темно-серые лесные почвы, в результате они выбыли из сельскохозяйственного оборота. Основной причиной зарастания является отдаленность участков от крупных населенных пунктов и, как следствие, низкая транспортная доступность.

Ключевые слова: сельскохозяйственные угодья, зарастание земель, типы почв, почвенная карта, данные космической съемки Landsat.

Площадь сельскохозяйственных угодий в Пермском крае составляет 2 900 тыс. га, а их распаханность – 25,4 % (736 тыс. га) [1]. При этом площадь земель, используемых в сельском хозяйстве, постоянно сокращается. На территории края в состав земель сельскохозяйственного назначения входят разные типы почв, значительно отличающиеся по плодородию. Наиболее плодородными являются почвы южных районов, на которых ведется выращивание зерновых культур и кормовых трав [2]. Несмотря на это территории, занятые ценными лесостепными почвами, распахиваются не в полной мере. Перевод их в залежные земли приводит к постепенному зарастанию древесно-кустарниковой растительностью. Обратный перевод лесостепных почв в пашню является затратным мероприятием и ухудшает их гумусное состояние – при выкорчевывании деревьев нарушается содержащий гумусовые вещества плодородный слой. На территории Кунгурской лесостепи Пермского края залежи также подвергаются зарастанию лесной растительностью, которая в свою очередь оказывает сильное воздействие на характер почвообразования, в частности, через усиление подзолистого процесса.

По данным ряда исследований [3–5] значительному стихийному зарастанию подвергаются сравнительно малоплодородные почвы – дерново-подзолистые и серые лесные, часто распространенные в таежной и лесостепной зонах, а также почвы на «неудобных» участках рельефа: тракторно недоступные овражно-балочные и дерновые намывные. Наименьшая облесенность в лесостепи, по мнению Е.С. Вдовина [4], характерна для черноземов и аллювиальных почв.

Зарастание залежных почв кустарниковой и древесной растительностью ведет к снижению почвенного плодородия посредством усиления подзолистого процесса. В результате этого ухудшается большинство показателей плодородия. Д.В. Иванов с соавторами в 2016 г. [6] показали отрицательную динамику агрохимических показателей: степень кислотности, сумма поглощенных оснований, степень насыщенности основаниями, развитие подзолистого процесса и торможение дернового.

При оценке степени зарастания земель учитывается характер почвенного покрова обследуемой территории. В методике оценки качественного состояния сельскохозяйственных земель, характеристики почвы могут являться ландшафтно-экологическими показателями [3]. По данным О.А. Мариной [7], материалы почвенных обследований в виде крупномасштабных карт используются в качестве обоснования при оценке степени их зарастания. Е.В. Белорусцевой [8] предложено использовать почвенный покров в качестве одного из факторов развития зарастания. Обследование земель на

предмет зарастания для обширных территорий наиболее эффективно производится по данным дистанционного зондирования Земли. Большинство исследователей [5; 9] оценка зарастания производится по снимкам со спутников серии Landsat, а распознавание лесной растительности выполняется методами классификации снимков (izodata, метод максимального правдоподобия и др.). В докладе Министерства сельского хозяйства Российской Федерации «О состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения» [10] рекомендуется автоматизация картографирования неиспользуемых сельскохозяйственных земель на основе спутниковых данных. Мониторинг зарастания земель необходим для определения их текущего состояния и принятия решений о возвращении в сельскохозяйственный оборот или переводе в земли лесного фонда.

Целью настоящего исследования является определение площади зарастающих древесной и кустарниковой растительностью сельскохозяйственных земель, а также оценка интенсивности процесса зарастания для различных типов почв. Выбор территории исследования происходил на основе оценки средних значений удельного показателя кадастровой стоимости земель сельскохозяйственного назначения, в разрезе муниципальных образований Пермского края. Поскольку при проведении кадастровой оценки используются результаты почвенных обследований, выявлено, что наиболее ценными сельскохозяйственными почвами обладает в том числе и Октябрьский район [11]. Также следует уточнить, что северная часть Октябрьского района входит в границы Кунгурской лесостепи (рис. 1).

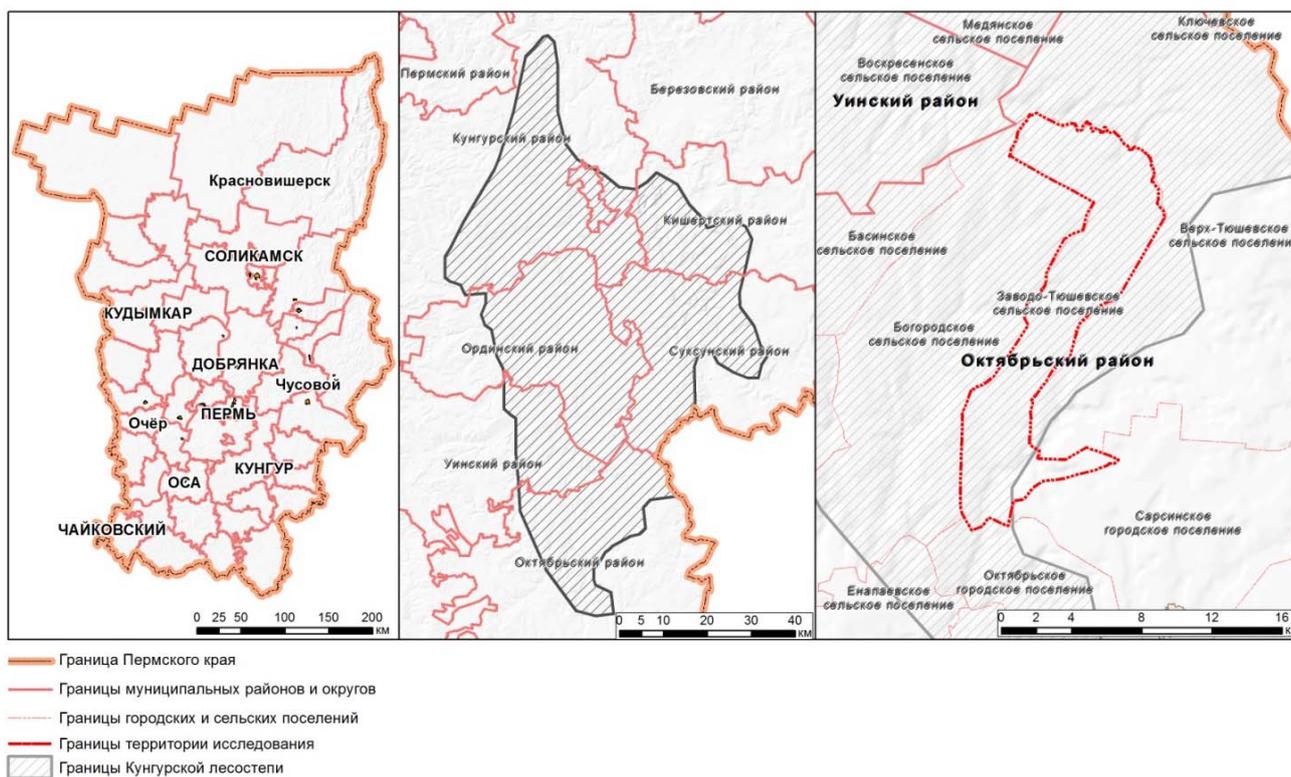


Рис. 1. Местоположение Заводо-Тюшевского сельского поселения

Таким образом, в рамках исследования была выделена территория Заводо-Тюшевского сельского поселения как пример процесса зарастания особо ценных сельскохозяйственных почв на территории Пермского края.

Границы поселения соответствуют границам ранее существовавшего совхоза «Тюшевской», общая площадь которого составляет 10448,6 га. В почвенном покрове данной территории преобладают серые и темно-серые лесные почвы, которые характеризуются сравнительно высоким естественным плодородием (в сравнении с другими районами Пермского края). В связи с этим проблема выбытия сельскохозяйственных угодий из оборота в этом районе имеет особую актуальность.

Материалы и методы исследований

В качестве исходных данных для определения зарастания земель использованы снимки со спутников серии Landsat за период с 1986 по 2018 г., с пространственным разрешением 30 м. Получены безоблачные снимки за период с устойчивым снежным покровом (за 23.11.1986, 29.03.1998, 23.02.2009 и 16.02.2018 гг.). Выбор таких снимков обусловлен двумя факторами. Во-первых, лесная и кустарниковая растительность имеет на зимних снимках значительно более низкую яркость, чем открытые участки местности, покрытые снегом. Во-вторых, высота снежного покрова на данной территории не превышает 1 м даже в наиболее снежные зимы, что позволяет обнаружить зарастание земель на сравнительно ранней стадии.

Процесс выявления зарастающих земель по снимкам Landsat основан на проведении управляемой классификации по методу максимального правдоподобия, средствами программного пакета ArcGIS v. 10.4.

Для классификации были использованы ближний инфракрасный, красный и зеленый спектральные каналы (комбинация «Искусственные цвета»). По первому снимку (за 1986 г.) была создана маска лесопокрытой территории. Далее для выделения сельскохозяйственных угодий необходимо исключить земли населенных пунктов и свежие вырубki (относящиеся к землям лесного фонда). Для этого использованы данные плана внутрихозяйственного землеустройства. Все эти области (лесопокрытые территории, земли населенных пунктов и свежие вырубki) были в дальнейшем исключены из анализа. Дальнейшая классификация снимков за 1998, 2009, 2018 гг. производилась только для участков, классифицированных как сельскохозяйственные земли. Таким образом, было зафиксировано распространение древесно-кустарниковой растительности на сельскохозяйственных угодьях. Выборочная верификация результатов дешифрирования проведена по снимкам сверхвысокого разрешения, полученным с открытого сервиса ESRI World Imagery.

Пример результатов дешифрирования зарастания сельхозугодий в северной части исследуемой территории приведен на рис. 2.

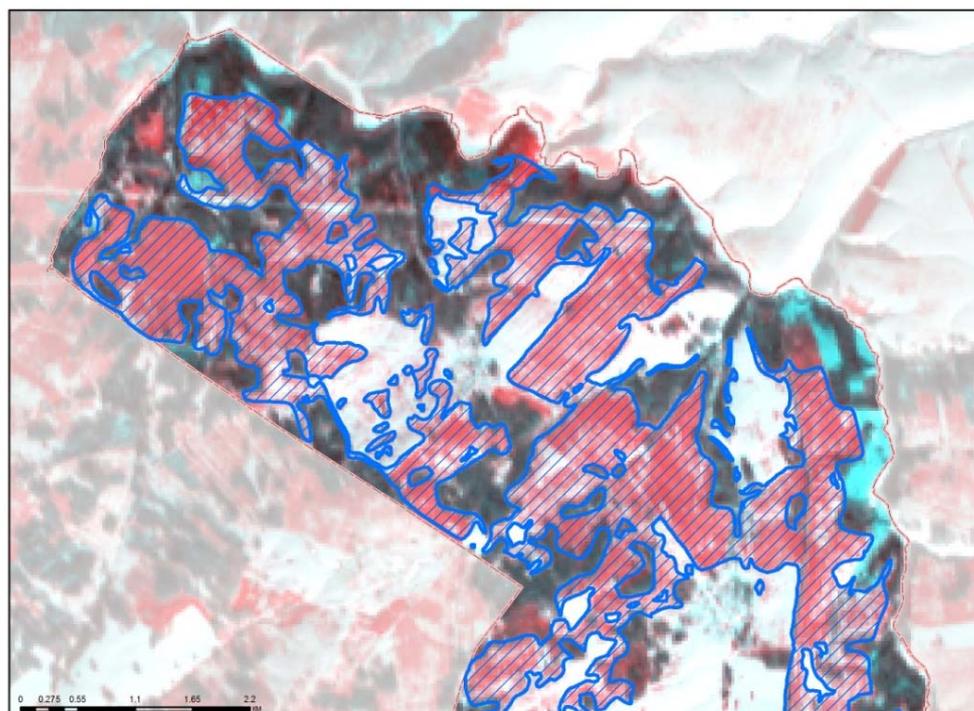


Рис. 2. Пример результата анализа (за период 1986–2018 г.)

В качестве подложки использован мультивременной композит, составленный из двух снимков за 2009 и 2018 гг. (в красном спектральном канале). Контурсы зарастающих участков земель на таком композите выделяются ярко-красным цветом.

Для последующего анализа закономерностей зарастания земель были использованы материалы крупномасштабных почвенных обследований филиала республиканского проектного института «Росгипрозем», план внутрихозяйственного землеустройства (далее – план ВХЗ) М 1:10000. В данных материалах контуры полей и типов почв являются наиболее достоверными. В результате оцифровки почвенной карты было выделено 73 контура почв (рис. 3). Легенда карты содержит 17 наименований почв.

В соответствии с полученными материалами на территории хозяйства преобладают темно-серые лесные почвы. Они являются наиболее плодородными среди других и занимают 46% от всей территории (табл. 1). Почти все почвы хозяйства тяжелосуглинистые. Основной материнской породой почв являются покровные суглинки. Доля эродированных почв невысока – 12,8%. При этом почвы являются слабосмытыми. В основном водной эрозии подвержены светло-серые (40% от эродированных почв) и темно-серые лесные почвы (38% от эродированных почв).

Таблица 1

Характеристика почвенного покрова Заводо-Тюшевского сельского поселения Октябрьского района Пермского края

Обозначение на карте	Название почвы	Площадь	
		га	%
Л ₁ ^{оп} ТП	Светло-серые лесные оподзоленные тяжелосуглинистые на покровных отложениях	831,8	7,96
Л ₁ ^{оп} СЭ ₅	Светло-серые лесные оподзоленные среднесуглинистые на элювии известняков	23,4	0,22
Л ₁ ^{оп} ТЭ ₅	Светло-серые лесные оподзоленные тяжелосуглинистые на элювии известняков	278,6	2,67
Л ₁ ^{оп} ↓ТП	Светло-серые лесные оподзоленные тяжелосуглинистые на покровных отложениях слабосмытые	20,6	0,20
Л ₁ ^{оп} ↓ТЭ ₅	Светло-серые лесные оподзоленные тяжелосуглинистые на элювии известняков слабосмытые	87,8	0,84
Л ₂ ТЭ ₅	Серые лесные тяжелосуглинистые на элювии известняков	8,5	0,08
Л ₂ ^{оп} ТП	Серые лесные оподзоленные тяжелосуглинистые на покровных отложениях	2522,8	24,14
Л ₂ ^{оп} ТЭ ₅	Серые лесные оподзоленные тяжелосуглинистые на элювии известняков	35,3	0,34
Л ₂ ^{оп} ↓ТП	Серые лесные оподзоленные тяжелосуглинистые на покровных отложениях слабосмытые	123,5	1,18
Л ₂ ^{оп} ↓ТЭ ₅	Серые лесные оподзоленные тяжелосуглинистые на элювии известняков слабосмытые	81,3	0,78
Л ₃ ^{оп} ТП	Темно-серые лесные оподзоленные тяжелосуглинистые на покровных отложениях	4244,7	40,62
Л ₃ ^{оп} ↓ТП	Темно-серые лесные оподзоленные тяжелосуглинистые на покровных отложениях слабосмытые	421,2	4,03
Л ₃ ^{оп} ↓ТЭ ₅	Темно-серые лесные оподзоленные тяжелосуглинистые на элювии известняков слабосмытые	52,1	0,50
П ^д ₁ ТЭ ₅	Дерново-слабоподзолистые тяжелосуглинистые на элювии известняков	70,7	0,68
П ^д ₁ ↓СЭ ₅	Дерново-слабоподзолистые среднесуглинистые на элювии известняков слабосмытые на элювии известняков слабосмытые	12,0	0,11
А ТА	Аллювиальные дерновые тяжелосуглинистые на аллювиальных отложениях	107,0	1,03
┌└┘ Д ТЭ ₅ +Д _{нам} ГД	Тракторнонедоступные дерновые и дерновые намытые	1278,2	12,23
Урбанизированные почвы		249,0	2,38
Общая площадь		10448,6	100

В табл. 1 наименования почв приведены по классификации 1977 г. В ней не предусмотрено выделение типов почв для населенных пунктов. Так, например, на территории пос. Тюш на почвенной карте нанесены серые лесные почвы. Однако, на самом деле, в пределах населенного пункта почвенный покров может быть представлен урбаноземами и окультуренными почвами садово-огородных участков. Поэтому почвенный покров населенных пунктов при анализе исключается. Территории на-

селенных пунктов и дорог исключались на основе актуальной топографической карты М 1:100000. Для автомобильных дорог созданы буферные зоны в соответствии с категорией. Таким образом, ширина шоссе составляет 12 м, грунтовых дорог 8 м, полевых и лесных дорог 6 м.

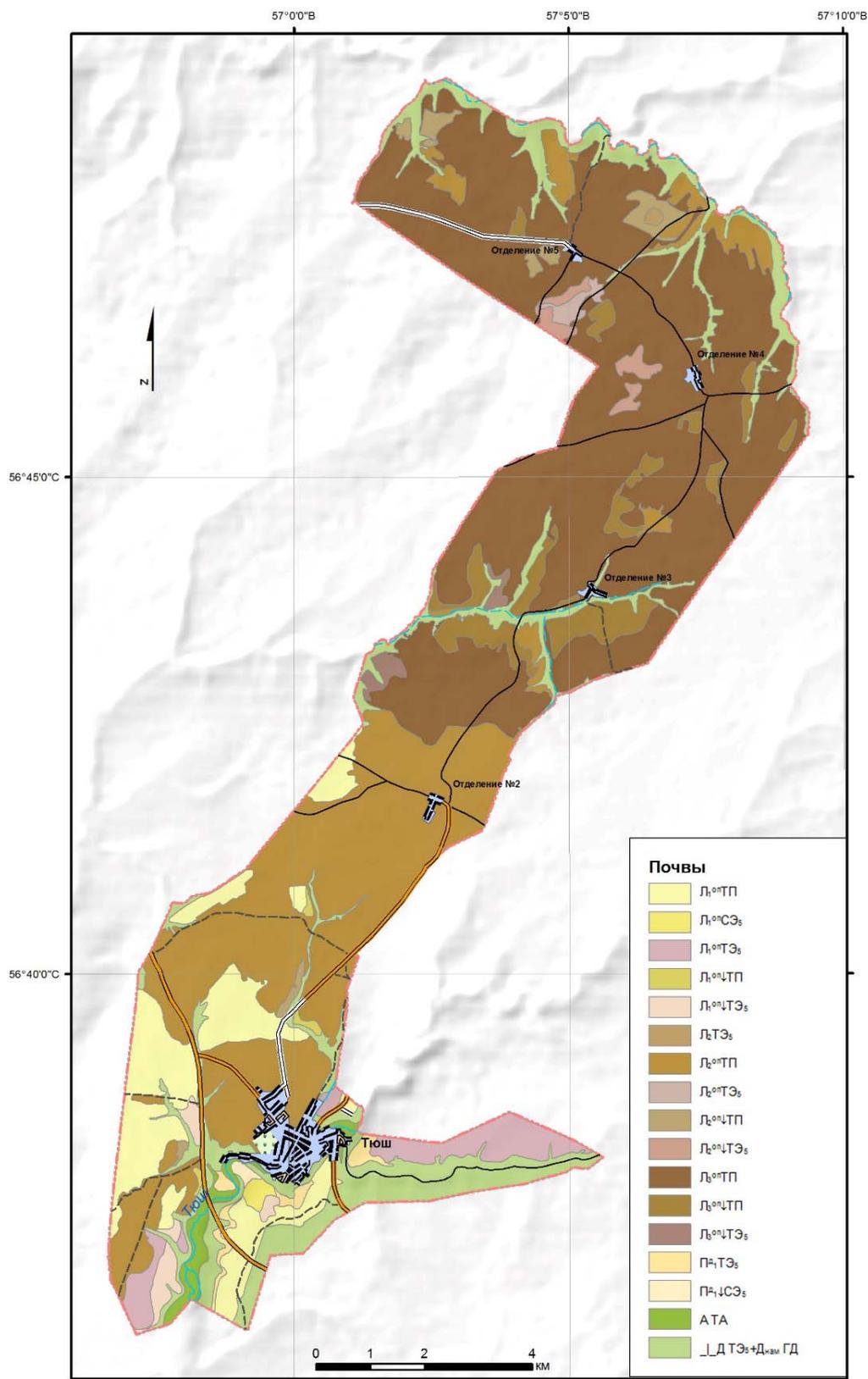


Рис. 3. Почвенная карта Заводо-Тюшевского сельского поселения

Результаты и их обсуждение

На основе совмещения почвенной карты (рис. 3) и выявленных по спутниковым снимкам участков зарастания древесно-кустарниковой растительностью, проведена оценка динамики зарастания в разрезе различных видов почв (табл. 2).

Таблица 2

Динамика зарастания земель в разрезе почвенных контуров

Почва	Общая площадь, га	Площадь покрытия лесной растительностью на 1986 г.	Увеличение площади покрытия лесной растительностью, га			Общая площадь зарастания	
			1998 г.	2009 г.	2018 г.	га	%
Л ₁ ^{оп} ТП	831,8	325,4	+2,4	+1,1	+6,0	9,5	1,14
Л ₁ ^{оп} СЭ ₅	23,4	11,6	–	–	–	–	–
Л ₁ ^{оп} ТЭ ₅	278,6	207,6	+2,1	+1,4	+0,8	4,3	1,54
Л ₁ ^{оп} ↓ТП	20,6	1,0	–	+0,2	+0,2	0,4	1,94
Л ₁ ^{оп} ↓ТЭ ₅	87,8	4,4	+0,1	+1,0	+0,9	2,0	2,28
Л ₂ ТЭ ₅	8,5	0,0	–	–	+8,5	8,5	100
Л ₂ ^{оп} ТП	2522,8	837,7	+13,9	+12,9	+44,4	71,2	2,82
Л ₂ ^{оп} ТЭ ₅	35,3	24,5	+1,6	+1,8	+4,5	7,9	22,38
Л ₂ ^{оп} ↓ТП	123,5	13,6	+3,9	+7,9	+54,6	66,4	53,76
Л ₂ ^{оп} ↓ТЭ ₅	81,3	13,5	+4,8	+15,9	+35,5	56,2	69,13
Л ₃ ^{оп} ТП	4244,7	1118,4	+171,1	+208,2	+1081,2	1460,5	34,41
Л ₃ ^{оп} ↓ТП	421,2	25,0	+10,5	+5,2	+105,0	120,7	28,66
Л ₃ ^{оп} ↓ТЭ ₅	52,1	33,9	–	–	–	–	–
П ₁ ^л ТЭ ₅	70,7	67,5	–	–	–	–	–
П ₁ ^л ↓СЭ ₅	12,0	4,0	–	–	–	–	–
А ТА	107,0	52,4	+0,8	+0,6	+0,5	1,9	1,78
↓ Д ТЭ ₅	1278,2	987,7	+17,9	+11,0	+40,5	69,4	5,43
Итого:	10199,6	3728,2	+229,1	+267,2	+1382,6	1878,9	18,42

Результаты спутникового мониторинга за рассматриваемый период свидетельствуют об интенсивном зарастании на протяжении последнего десятилетия. Вероятнее всего, это вызвано экономическими факторами, в связи с чем уровень сельскохозяйственной освоенности постепенно уменьшался. В особенности этот процесс выражен на темно-серых лесных оподзоленных почвах, которые обладают относительно высоким уровнем плодородия. Это вызвано тем, что они расположены на неудобных для механизированной обработки территориях. В пределах контуров темно-серых лесных почв нередко локальные понижения, что приводит к накоплению влаги и создает более благоприятные условия для развития древесно-кустарниковой растительности. Таким образом, постепенное выбытие темно-серых лесных почв из сельскохозяйственного оборота было обусловлено более поздним периодом наступления оптимальных водно-физических свойств в пахотном слое для их весенней обработки. Это явилось весомым фактором перехода наиболее плодородных почв территории в залежное состояние.

Также значительное влияние на интенсивность зарастания имеет удаленность от населенных пунктов. Наиболее подвержены зарастанию сельхозугодья в северной части рассматриваемого поселения, максимально удаленные от пос. Тюш.

Выводы

Проведен анализ динамики зарастания сельскохозяйственных земель древесно-кустарниковой растительностью на территории Заводо-Тюшевского сельского поселения. Всего за период с 1986 по 2018 г. подверглись зарастанию 1878,9 га сельскохозяйственных земель (18,42% от общей площади хозяйства).

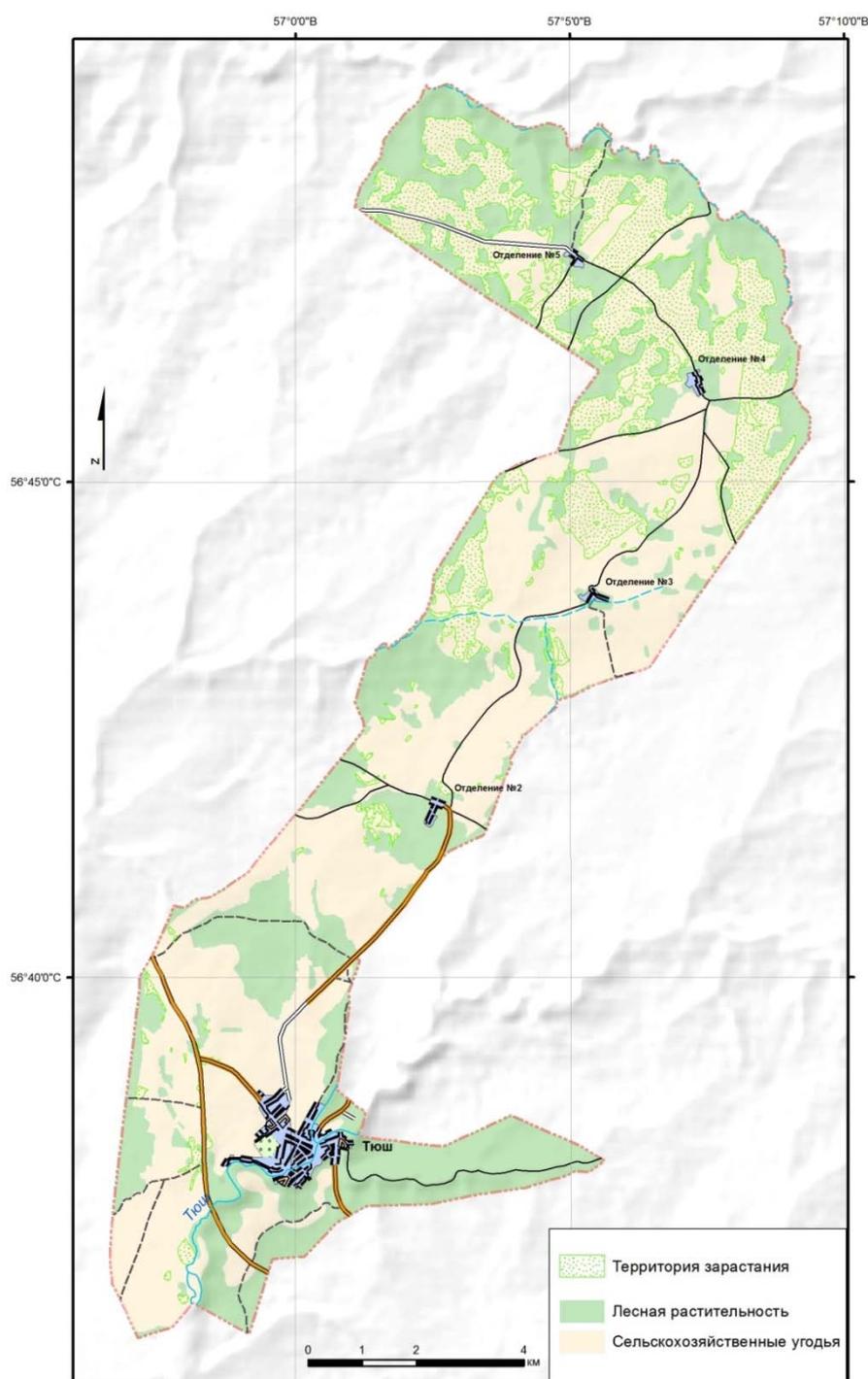


Рис. 4. Зарастание сельскохозяйственных земель Заводо-Тюшевского сельского поселения древесно-кустарниковой растительностью (за период 1986-2018 г.).

Совмещение результатов анализа зарастания сельскохозяйственных земель древесно-кустарниковой растительностью с крупномасштабной почвенной картой позволило определить следующие закономерности:

Наиболее интенсивному зарастанию подвержены темно-серые лесные почвы. Выведено из оборота порядка 18,42 % от общей площади, занятой этими почвами. В основном это обусловлено экономическими факторами сокращения сельскохозяйственного производства, в том числе в связи с их отдаленностью от крупных населенных пунктов и транспортной недоступностью.

Несмотря на процессы водной эрозии, слабосмытые и среднесмытые светло-серые лесные почвы также продолжают обрабатываться (2,21 % потерь за весь период).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2017 году // Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии. 2018. URL: <https://rosreestr.ru>. (дата обращения: 04.05.2018).
2. Вологжанина Т.В., Москвитин М.В., Бутенко В.Ф. Почвенно-географическое районирование и структура почвенного покрова Пермской области // Научные основы повышения плодородия почв: межвуз. сб. науч. тр. Пермь: Перм. сельскохоз. Ин-т, 1982. С. 3-8.
3. Белоруцева Е.В. Мониторинг состояния сельскохозяйственных угодий Нечерноземной зоны Российской Федерации // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9, № 1. С. 57-64.
4. Вдовин Е.С., Каверин А.В. К вопросу оптимальной лесистости на территории Мордовии // Экология и природопользование: прикладные аспекты: матер. V Всерос. научн.-практ. конф. с межд. участием. Уфа: Изд-во БГПУ, 2015. С. 59-63.
5. Каверин А.В., Вдовин Е.С., Василькина Д.Н., Левашкина О.М. Анализ взаимосвязи почвенных условий и характера стихийного облесения земель сельскохозяйственного назначения на территории Республики Мордовия с использованием спутниковых снимков LANDSAT // Материалы Междунар. конф. «ИнтерКарто / ИнтерГИС». 2016;22(2). С. 103-112.
6. Иванов Д.В., Куликов С.В., Царевский Е.А., Луганский В.Н. Динамика некоторых агрохимических показателей почв при зарастании сельскохозяйственных полей древесной растительностью в условиях Байкаловского района Свердловской области // Современные тенденции развития науки и технологий. Белгород: Изд-во: ИП Ткачева Е.П. №10. 2016. С. 11-15.
7. Маринина О.А. Обоснование диагностических признаков почвенного плодородия в лесостепной и степной зонах для рационального использования земель сельскохозяйственного назначения: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М., 2014. 23 с.
8. Белоруцева Е.В. Мониторинг земель сельскохозяйственного назначения нечерноземья с применением гистехнологий: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Москва, 2013. 24 с.
9. Peterson U., Pussa K., Liira J. Issues related to delineation of forest boundaries on Landsat Thematic Mapper winter images // International Journal of Remote Sensing. 2004. Vol. 25. №. 24. P. 5617-5628.
10. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2016 году. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. 240 с.
11. Об утверждении результатов определения кадастровой стоимости земельных участков в составе земель сельскохозяйственного назначения на территории Пермского края и минимальных и средних значений удельных показателей кадастровой стоимости земель сельскохозяйственного назначения в разрезе видов использования и муниципальных районов (городских округов) Пермского края: постановление Правительства Пермского края от 23.10.2013 г. №1479-п. 17 с.
12. Баранова О.Ю., Номеров Г.Б., Строганова М.Н. Изменение свойств пахотных дерново-подзолистых почв при зарастании их лесом. В кн.: Почвообразование в лесных биогеоценозах. М.: «Наука», 1989. С. 60-78.
13. Маринина О.А. Обоснование диагностических признаков почвенного плодородия при проведении кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 5. URL: <http://www.science-education.ru/105-6996> (дата обращения: 13.04.2018).

Поступила в редакцию 28.05.2018

Белоусова Анна Павловна, ассистент кафедры картографии и геоинформатики
ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»
614990, Россия, г. Пермь, ул. Букирева, д. 15
E-mail: uran399@mail.ru

Чашин Алексей Николаевич, кандидат биологических наук, доцент кафедры почвоведения
ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет»
614990, Россия, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 23
E-mail: chasheshin@mail.ru

A.P. Belousova, A.N. Chaschin

ASSESSMENT OF THE INTENSITY OF AGRICULTURAL LAND SOILS OVERGROWING BY FOREST VEGETATION ACCORDING TO REMOTE SENSING DATA

Areas of cultivated land are constantly declining in the Perm Krai. Land survey in terms of its overgrowing is very problematic for large farm territories; in addition, there is often discrepancy between official and actual (identified by satellite images) areas of forest vegetation. It determines urgency of conducting space monitoring of overgrowing process. In the present work, areas covered by wood and shrub vegetation are defined and the influence of soil type on overgrowth process intensity is estimated by the example of the territory of Zavodo-Tyushevsky rural settlement of Oktyabrsky district of Perm Krai, which is located within the Kungur forest-steppe. The research was carried out on materials of institute "Rosgirozem" and satellite imagery Landsat, which were received in winter. It is established, that agricultural land losses by 1878.9 hectares (18.42% of the total area), connected with land overgrowing, were occurred in the territory of this settlement for period 1986-2018. In this case, valuable dark gray-forest soils were the most susceptible to overgrowing, as a result they dropped out of agricultural turnover. The main reason for overgrowing is remoteness of sites from large settlements and, as a result, low transport accessibility.

Keywords: agricultural land, overgrowing of land, soil types, soil map, Landsat data.

REFERENCES

1. *Gosudarstvennyy (natsional'nyy) доклад o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v Rossiyskoy Federatsii v 2017 godu* [State (national) report on the status and use of land in the Russian Federation in 2017], Federal Service of State Registration, Cadastre and Cartography, 2018 Available at: <https://rosreestr.ru>. (accessed: 04.05.2018)(in Russ.).
2. Vologzhanina T.V., Moskvitin M.V., Butenko V.F. [Soil-geographical zoning and soil cover structure of the Perm Region], in *Scientific basis for increasing soil fertility*, Perm: Perm Agricultural Institute, 1982, pp. 3-8 (in Russ.).
3. Belorustseva Ye.V. [Monitoring of the state of agricultural lands in the Non-chernozem zone of the Russian Federation], in *Modern problems of remote sensing of the Earth from space*, 2012, vol. 9, no. 1, pp. 57-64 (in Russ.).
4. Vdovin E.S., Kaverin A.V. [On the issue of optimal forest cover in the territory of Mordovia], in *Ecology and Nature Management: Applied Aspects: Materials of the V All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation*, Ufa: Izd-vo BGPU, 2015, pp. 59 – 63 (in Russ.).
5. Kaverin A.V., Vdovin E.S., Vasilkina D.N., Levashkina O.M. [Analysis of the relationship between soil conditions and the nature of spontaneous afforestation of agricultural land in the Republic of Mordovia using satellite imagery LANDSAT], in *Materials of the International Conference "InterCardo / InterGIS"*, M.: 2016, no. 22, pp. 103-112 (in Russ.).
6. Ivanov DV, Kulikov SV, Tsarevsky EA, Lugansky V.N. [Dynamics of some agrochemical indicators of soils during the overgrowing of agricultural fields by woody vegetation in the conditions of the Baikalovsky District of the Sverdlovsk Region], in *Modern trends in the development of science and technology*, Belgorod: Publisher: IP Tkacheva E.P., 2012, no. 10, pp. 11-15 (in Russ.).
7. Marinina O.A. [Substantiation of diagnostic features of soil fertility in the forest-steppe and steppe zones for the rational use of agricultural land], Abstract of diss. Candidate of geogr. sci. M.: 2014, 23 p. (in Russ.).
8. Belorustseva Ye.V. [Monitoring of agricultural land of non-chernozem region with the use of GIS technologies], Abstract of the diss. Cand. of geogr. sci., M., 2013, 24 p. (in Russ.).
9. Peterson U., Pussa K., Liira J. Issues related to delineation of forest boundaries on Landsat Thematic Mapper winter images // *International Journal of Remote Sensing*, 2004, vol. 25, no. 24, pp. 5617-5628.
10. *Doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya Rossiyskoy Federatsii v 2016 godu* [Report on the status and use of agricultural land in the Russian Federation in 2016] M.: Rosinformagrotech, 2018, 240 p. (in Russ.).
11. *Ob utverzhdenii rezul'tatov opredeleniya kadaстровой стоимости земельных участков в составе земель сельскохозяйственного назначения на территории Пермского края и минимальных и средних значений удельных показателей кадастровой стоимости земель сельскохозяйственного назначения в разрезе видов использования и муниципальных районов (городских округов) Пермского края: постановление Правительств Пермского края от 23.10.2013 г. №1479-п* [On the approval of the results of determining the cadastral value of land plots in the agricultural land in the Perm Territory and the minimum and average values of specific indicators of cadastral value of agricultural land in terms of uses and municipal districts (urban okrugs) of the Perm Territory: Decree of the Perm Krai Government of 23.10. 2013 No. 1479-p], 17 p.(in Russ.).
12. Baranova O.YU., Nomerov G.B., Stroganova M.N. *Izmeneniye svoystv pakhotnykh dernovo-podzolistykh почв при зарастании их лесом. V kn.: Pochvoobrazovaniye v lesnykh biogeotsenozakh* [Change in the properties of arable sod-podzolic soils when they are overgrown with forest. In: Soil formation in forest biogeocoenoses], M.: Nauka, 1989, pp. 60 – 78 (in Russ.).

13. Marinina O.A. [Substantiation of diagnostic features of soil fertility during cadastral valuation of agricultural land], in *Modern problems of science and education*, 2012, no. 5, Available: <http://www.science-education.ru/105-6996> (accessed: 13.04.2018) (in Russ.).

Received 28.05.2018

Belousova A.P., assistant at Department of cartography and geoinformatics
Perm State National Research University
15, Bukireva st., Perm, Russia, 614990
E-mail: uran399@mail.ru

Chaschin A.N., Candidate of Biology, Associate Professor at Department of soil science
Perm State Agro-Technological University
23, Petropavlovskaya str., Perm, Russia, 614990
E-mail: chascshin@mail.ru