

9. Tatarintsev L.M., Tatarintsev V.L., Pushkareva T.I. Kashtanovye pochvy Kulundinskoy stepi i ikh izmenenie pri oroshenii: monografiya. – Barnaul: Izd-vo AGU, 2002. – 117 s.

10. Tatarintsev L.M., Tatarintsev V.L. Sole-nakoplenie v pochvakh Altayskoy Kulundy v zavisimosti ot struktury granulometricheskogo sostava // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – No. 2 (136). – S. 50-58.



УДК 631.42.571.513

Н.В. Кутькина, И.Г. Еремина
N.V. Kutkina, I.G. Yeremina

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ В ПРЕДГОРЬЯХ ЗАПАДНОГО САЯНА

THE USE OF GIS-TECHNOLOGIES FOR THE EVALUATION OF ARABLE LANDS IN THE FOOTHILLS OF THE WESTERN SAYAN MOUNTAINS

Ключевые слова: ГИС-технологии, чернозем, оценка земель, предгорья Западного Саяна, Хакасия, плодородие, пашня, залежь, деградация.

В условиях предгорий Западного Саяна на примере хозяйства «Табатское» Республики Хакасия использованы ГИС-технологии и программно-информационные модули ADAPTER и LAND для объективной оценки современного состояния пахотных земель. Эти средства унифицируют диагностику почв, устраняя авторскую и региональную субъективность представлений об их составе и свойствах. В расчетах системы оценки пригодности земель и почв под угодья по методике В.А. Рожкова используется модифицированный алгоритм ФАО на основе расчетного индекса LUI (Land unit index), исключается использование не обоснованных статистически поправочных коэффициентов, для интегральных показателей плодородия предлагаются прямые показатели плодородия. Установлено, что недеградированные и слабодеградированные черноземы разных подтипов и лугово-черноземные почвы имеют высокий природный потенциал плодородия (в среднем 82 балла), относятся к 1-му классу (LUI >75) – весьма пригодные для пашни. Эти почвы способны длительное время сохранять состояние относительного экологического равновесия и высокой продуктивности в условиях применения стандартных земледельческих технологий. Средне-, сильнодеградированные почвы и неполнопрофильные почвы, развитые на элювии плотных пород в разной степени скелетности, занимают 48% площади пашни, рейтинг их составил в среднем 64 балла, эти земли (с LUI <75 баллов) относятся ко 2-му классу – умеренно пригодные для пахотного использования. Для восстановления плодородия и прекращения дальнейшей деградации черноземов они должны трансформироваться в сенокосные угодья. Вы-

явлено, что постагрогенные, слабодеградированные почвы за 21 год восстановили плодородие до среднего и высокого уровней плодородия, и их можно вовлекать в севооборот с применением почвозащитных технологий. Оценка состояния почв и почвенного покрова, составленная электронная база данных почвенных контуров в отношении разных показателей и картограммы будут представлять практический интерес для землепользователя в отношении выбора структуры посевных площадей, севооборотов, а также для целей мониторинга земель, кадастровой стоимости земли и оптимального природопользования.

Keywords: GIS-technologies, chernozem, land evaluation, Western Sayan foothills, Khakassia, soil fertility, arable land, idle land, degradation

Under the conditions of the Western Sayan foothills on the farm “Tabatskoye” of the Republic of Khakassia, GIS-technologies and software and information modules ADAPTER and LAND are used to make an objective evaluation of the current state of arable lands. These tools unify the diagnosis of the soils eliminating the regional and the author’s subjective view of their composition and properties. In the calculations of the system for evaluating the suitability of lands and soils for farmlands according to the method of V.A. Rozhkov a modified algorithm of FAO is used on the basis of the calculated index LUI (Land Unit Index), the use of groundless statistically correction coefficients is excluded and available direct measures of fertility are proposed for the integral indicators of fertility. It has been found that non-degraded and slightly degraded chernozems of different subtypes and meadow-chernozem soils have a high natural fertility potential (an average of 82 points), and they belong to the 1st class (LUI > 75) – quite suitable for arable land. The-

se soils are able to maintain a state of relative ecological balance and high productivity for a long time under the conditions of application of standard agricultural technologies. Medium- and heavily degraded soils, incomplete profile soils developed on weathering residue of dense rocks in various degrees of gritty consistency occupy 48% of the arable land area; their average ranking is 64 points; these lands (LUI < 75 points) belong to the 2nd class and they are moderately suitable for arable use. To restore soil fertility and stop further degradation of chernozems, they should be transformed

into hayfields. It has been revealed that post-agrogenic, slightly degraded soils restored their fertility to medium and high levels over 21 years, and they may be involved in crop rotations with the use of soil protection technologies. The evaluation of the state of soil and soil cover, the compiled electronic database of soil contours in terms of different indicators and maps will be of practical interest to land users in choosing the cropping patterns, crop rotations, as well as for the purposes of land monitoring, cadastral value of lands and optimal natural resource use.

Куткина Наталья Васильевна, к.б.н., с.н.с., руководитель группы агропочвоведения и землепользования, НИИ аграрных проблем Хакасии СО РАН. Тел.: (39032) 2-56-09. E-mail: cutcina19@mail.ru.

Еремина Инна Германовна, к.б.н., н.с., группа агропочвоведения и землепользования, НИИ аграрных проблем Хакасии СО РАН. Тел.: (39032) 2-56-09. E-mail: e.i.g.231720@yandex.ru.

Kutkina Natalya Vasilyevna, Cand. Bio. Sci., Senior Staff Scientist, Head, Agricultural Soil Science and Land Management Group, Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia, Sib. Branch of Rus. Acad. of Sci. Ph.: (39032) 2-56-09. E-mail: cutcina19@mail.ru.

Yeremina Inna Germanovna, Cand. Bio. Sci., Staff Scientist, Agricultural Soil Science and Land Management Group, Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia, Sib. Branch of Rus. Acad. of Sci. Ph.: (39032) 2-56-09. E-mail: e.i.g.231720@yandex.ru.

Введение

Для решения вопросов рационального использования сельскохозяйственных угодий, сохранения плодородия, увеличения продуктивности и минимизации деградиционных процессов необходима оценка современного состояния земель. Существующая информационная база не дает целостной картины изменения качественного состояния пашни из-за отсутствия системных обследований. Поэтому по всем угодьям должны быть установлены площадь, состав, уровень плодородия, типы и степень деградации; осуществлена проверка соответствия почв экологическим нормативам в соответствии с пригодностью пахотных земель к определенным агроэкологическим группам и классам земель [1]. Количественная оценка почв позволит определить структуру угодий, размещение и выбор сельскохозяйственных культур в соответствии с их качественными характеристиками и природными возможностями производства растительной продукции.

Цель исследования – провести оценку пахотных земель с использованием ГИС-технологий.

Объект и методы исследования

Исследования проводились в условиях предгорий Западного Саяна, на примере территории

хозяйства «Табатское» Бейского района Республики Хакасия в 2015 г. Общая площадь сельхозугодий составляет 21,4 тыс. га, из них 13,0 тыс. га занимает пашня, при этом используется 7,8 тыс. га, а 5,2 тыс. га пашни законсервировано (находится в залежи). Территория находится у северного макросклона Западного Саяна, со сравнительно однородным комплексом природных условий, преимущественно благоприятных для развития лесной растительности [2]. Среднегодовой коэффициент увлажнения по Н.Н. Иванову составляет 1,05 (недостаточно увлажненный). Теплообеспеченность удовлетворительная (недостаточно теплая), среднегодовая сумма температур выше 10°C составляет 1800° [3, 4].

Оценку современного состояния пахотных земель проводили по методике В.А. Рожкова, где используется модифицированный алгоритм ФАО на основе расчетного индекса LUI (Land unit index), индекс оценки контура и компьютерные программы ГИС интерактивных экспертных систем ADAPTER и LAND [5]. Эти средства унифицируют диагностику почв, устраняя авторскую и региональную субъективность представлений об их составе и свойствах [1]. Учитывались показатели: элемент рельефа, уклон, дренированность

территории и степень ее увлажнения, глубина грунтовых вод, контурность или пестрота полей, окультуренность земель, эрозионная опасность, степень эродированности и дефлированности, мощность почвенного профиля, гранулометрический состав, каменистость, карбонатность, оглеение почв. Результаты счета представляются в виде таблицы, где указаны номера контуров почв, интервалы рейтингов и интерпретация полученной оценки в баллах:

№ контура	Рейтинг	Интерпретация
1	50-25	Пригодны под пастбище
2	51-75	Пригодны под сенокосы
3	76-100	Пригодны под пашню

1-й класс (LUI >75%) – весьма пригодные под пашню, имеются лишь легкие ограничения не более чем на 3/4 территории; 2-й класс (74-50 %) – умеренно пригодные, средние ограничения не более чем на 2/3 территории; 3-й класс (50-25%) – слабо пригодные, средние ограничения на 2/3 территории и не более одного показателя с тяжелыми ограничениями; 4-й класс (<25%) – непригодные, вопрос о возможности использования требует дополнительных экономических обоснований. Последний класс может подразделяться на два подкласса. Практически непригодные (4а), если имеются тяжелые ограничения на 2/3 территории, но они могут быть устранены при значительных материальных затратах. Непригодные (4б), если имеют тяжелые ограничения, которые не могут быть устранены [1].

Информационной основой для ГИС послужила почвенная карта хозяйства «Табатское» М 1:25000 [6], оцифрованная с твердого носителя. Заполнение базы данных и создание цифровых картограмм проводились по картографическим материалам и результатам исследований института. Временные изменения плодородия почв определяли методом парных разрезов, привязанные к ранее исследованным участкам пашни. Для оценки пахотных земель проанализировано 84 контура почвенных разностей. Всего на территории хозяйства 115 почвенных контуров, из них 31 – используется в кормовых угодьях.

Результаты и их обсуждение

В прошлом территория землепользования хозяйства «Табатское» представляла типичную предгорную лесостепь, но вмешательство человека ускорило ход естественного процесса остепнения, современная облесенность территории сельскохозяйственных угодий незначительна (6,4 тыс. га) [2]. Сельскохозяйственные угодья находятся в сложных ландшафтах холмисто-увалистой равнины, где происходит перераспределение влаги за счет поверхностного стока, с которым связано развитие эрозионных процессов. Среди почвообразующих пород господствуют делювиальные желто-бурые и красноцветные тяжелые суглинки и глины (не засоленные), в той или иной степени облессованные [7]. В северо-западной части территории почвы развиты на осадочных породах среднего и верхнего девона [8], со слабой противозрозионной устойчивостью, которые необходимо залужить и исключить из севооборотов, пока не превратились в бросовые земли [9]. В настоящее время большинство пахотных земель данной части территории, где в основном распространены черноземы обыкновенные и 83% ее площади подвергнуто деградации, стихийно законсервированы (залежь используют под сенокос). В центральной, восточной и южной частях территории доминируют черноземы выщелоченные, как правило, занимают склоны возвышенностей, составляя компонент сочетаний с лесными почвами и обыкновенными черноземами. На картограмме типов почв видно, что больше всего освоено выщелоченных (светло-серый цвет) и обыкновенных черноземов (серый), оподзоленные занимают небольшую долю (черный цвет) (рис. 1).

Результаты исследований постагрогенных черноземов оподзоленных, выщелоченных и обыкновенных показали, что слабодegradированные почвы за 21 год практически восстановили плодородие, подвижные формы питательных веществ от низких перешли в разряд средних и очень высоких, возросли запасы гумуса. При этом

во всех подтипах черноземов показатели мощности гумусового профиля и гранулометрического состава почв за многолетний период консервации практически не изменились (почвы мало- и среднеспособные, тяжелосуглинистые). Плодородие постагрогенных слабосмытых черноземов оподзоленных и выщелоченных высокое, однако обогащенность азотом гумуса в них очень низкая (C:N=16). Запасы гумуса в полуметровом слое повысились на 14,6 т/га в черноземе оподзоленном в условиях сенокосного режима, в выщелоченном и обыкновенном черноземах при умеренном пастбищном режиме использования – соответственно, на 24,3 и 20,6 т/га. Запасы гумуса в слое 0-20 см варьируют от средних до очень высоких (110-232 т/га). Плодородие обыкновенного чернозема среднее, связанное, прежде всего, с ухудшением условий увлажнения склона южной экспозиции, а также развития ее на бедных по минеральному составу красноцветных породах. Сильнодеградированные и большая часть среднедеградированных земель не восстановили плодородие (запасы гумуса и питательных веществ все еще низкие).

По расчётам экологической оценки пригодности земель (с учетом индекса LUI) установлено, что недеградированные и слабодеградированные

черноземы разных подтипов имеют высокую сумму баллов (табл.). Они занимают дренированные, увалистые, местами возвышенные равнины с уклоном до 3°. Природный потенциал плодородия этих почв варьирует от 78 до 91, в среднем составляет 82 балла, почвы относятся к 1-му классу – весьма пригодные под пашню (LUI >75).

Сильнодеградированные и большая часть среднедеградированных выщелоченных и обыкновенных черноземов и черноземы развитые на элювии плотных пород, с малой мощностью почвенного профиля (40-50 см), разной степенью скелетности отнесены ко 2-му классу – умеренно пригодные: средние ограничения не более чем на 2/3 территории. Сумма баллов контуров этих почв варьирует от 54 до 74 (LUI <75 баллов, пригодны под сенокосы). Эти земли в современных экономических условиях должны трансформироваться в сенокосные угодья. Таким образом, результаты вычислений представлены в виде картограммы, наложенной на космический снимок, где контура окрашены в цвет, выбранный для данной категории пригодности земель (темно-серым цветом обозначены земли, пригодные для пахотного использования, а светло-серым – для сенокосного) (рис. 2).

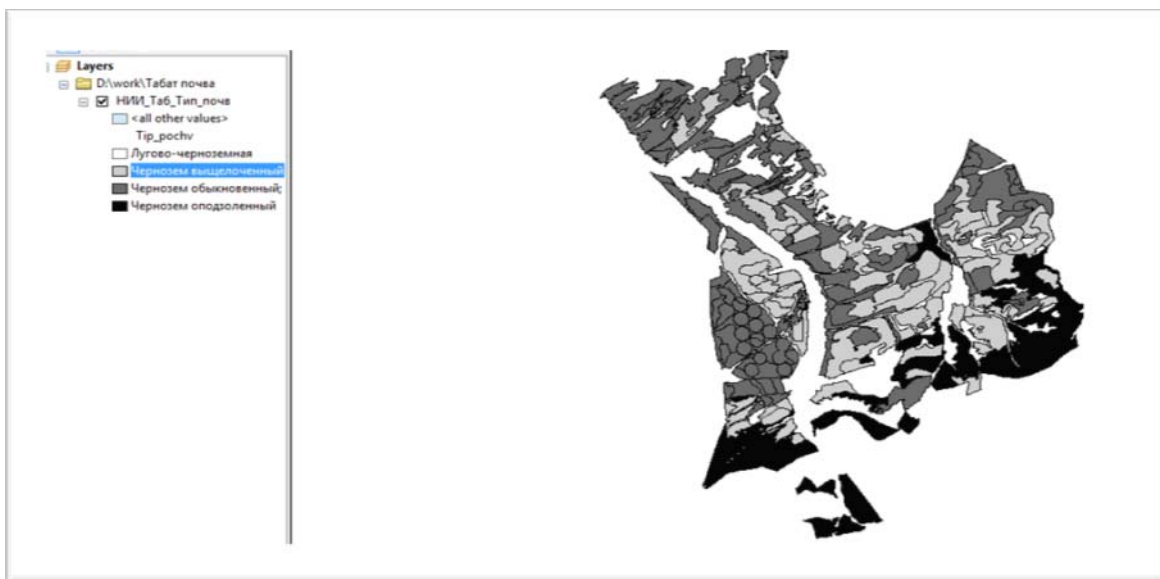


Рис. 1. Типы почв в пахотных землях хозяйства «Табатское»



Рис. 2. Оценка пригодности земель под угодья в хозяйстве «Табатское»

Таблица

Средний балл контуров почв в пахотных землях хозяйства «Табатское»

Почва	Степень деградации				Почва, развитая на элювии плотных пород, разной степени скелетности
	недеградированная	слабая	средняя	сильная	
Чернозем оподзоленный	N=3 min – 78, max – 83 79,6±1,67 V=3,6	Нет	Нет	Нет	Нет
Чернозем выщелоченный	N=14 min – 79, max – 91 84,9±1,01 V=3,8	N=5 min – 81, max – 85 82,3±0,62 V=1,8	N=6 min – 72, max – 79 74,5±1,76 V=5,8	N=5 min – 65, max – 69 68,0±0,77 V=2,5	N=1 73
Чернозем обыкновенный	N=9 min – 78, max – 86 80,8±0,85 V=3,1	N=10 min – 78, max – 83 79,5±0,76 V=3,0	N=17 min – 62, max – 75 68,2±1,66 V=4,5	N=6 min – 54, max – 67 61,3±1,46 V=6,3	N=5 min – 59, max – 68 63,8±1,82 V=6,4
Лугово-черноземная	N=3 min – 86, max – 86 86,0±0,00 V=,0	Нет	Нет	Нет	Нет

Заключение

Таким образом, в условиях предгорий Западного Саяна Хакасии с помощью ГИС-программ и программно-информационных модулей проведена агроэкологическая оценка почв пашни. Эти средства позволили унифицировать диагностику почв, устраняя авторскую и региональную субъективность представлений об их составе и свойствах. В оценках пригодности почв под угодья исключается использование необоснованных стати-

стически поправочных коэффициентов, для интегральных показателей плодородия предлагаются прямые показатели плодородия и международные методы расчетов. Благоприятные условия климата, умеренного для зерновых культур дефицита влаги, сочетаются здесь с относительно хорошим качеством почв. Установлено, что природный потенциал недеградированных и слабодegradированных черноземов разных подтипов достаточно высокий (в среднем 82 балла – весьма

пригодные для пашни), они занимают дренированные, увалистые, местами возвышенные равнины с уклоном до 3⁰. Эти почвы способны длительное время сохранять состояние относительного экологического равновесия и высокой продуктивности в условиях применения стандартных земледельческих технологий.

Выявлено, что из всей площади пахотных земель необходимо трансформировать в сенокосные угодья 6,3 тыс. га нарушенных и литогенных земель, с низкими качественными характеристиками почв и слабой противозерозионной их устойчивостью. Слабодеградированные, постагрогенные почвы за 21 год восстановили плодородие до среднего и высокого уровня, которые можно вовлекать в севооборот с применением почвозащитных мероприятий.

Оценка состояния почв и почвенного покрова, электронная база данных почвенных контуров в отношении разных показателей и картограммы будут представлять практический интерес для землепользователя в отношении выбора структуры посевных площадей, севооборотов, а также для целей мониторинга земель и кадастровой стоимости земли.

Библиографический список

1. Рожков В.А. Опыт разработки национальной системы оценки пригодности земель // Бюл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева, 2014. – Вып. 76. – С. 33-51.
2. Кумина А.В. Растительный покров Хакасии. – Новосибирск, 1976. – 422 с.
3. Чижикова Н.М. Климатическое районирование Хакасии: автореф. дис. ... канд. геогр. наук / Томский гос. ун-т. – Томск, 1972. – 23 с.
4. Агроклиматический справочник по Красноярскому краю и Тувинской Автономной области. – Л.: Гидрометеиздат, 1961. – 287 с.
5. Рожков В.А., Рожкова С.В. Почвенная информатика. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1993. – 190 с.

6. Крупномасштабное почвенное обследование в границах акционерного общества «Табатское» Бейского района, Республики Хакасия / СибНИИПИ землеустройства и мелиорации. – Абакан, 1994. – 194 с.

7. Градобоев Н.Д. Природные условия и почвенный покров левобережной части Минусинской впадины // Почвы Минусинской впадины. – М.: Наука, 1954. – Вып. 3. – 303 с.

8. Атлас Республики Хакасия. – Омск: Омская картографическая фабрика. – 32 с.

9. Косарева Е.Г. Зависимость эрозии почв от геологических факторов // Почвоведение. – 1995. – № 12. – С. 1525-1529.

References

1. Rozhkov V.A. Opyt razrabotki natsionalnoy sistemy otsenki prigodnosti zemel // Byul. Pochv. in-ta im. V.V. Dokuchaeva. – 2014. – Vyp. 76. – S. 33-51.
2. Kuminova A.V. Rastitelnyy pokrov Khakasii. – Novosibirsk, 1976. – 422 s.
3. Chizhikova N.M. Klimaticheskoe rayonirovanie Khakasii: avtoref. dis. ... kand. geogr. nauk; Tomskiy gos. un-t. – Tomsk, 1972. – 23 s.
4. Agroklimaticheskyy spravochnik po Krasnoyarskomu krayu i Tuvinskoy Avtonomnoy oblasti. – L.: Gidrometeoizdat, 1961. – 287 s.
5. Rozhkov V.A., Rozhkova S.V. Pochvennaya informatika. – M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 1993. – 190 s.
6. Krupnomasshtabnoe pochvennoe obsledovanie v granitsakh aktsionernogo obshchestva «Tabatskoe» Beyskogo rayona, Respubliki Khakasiya / SibNliPI zemleustroystva i melioratsii. – Abakan, 1994. – 194 s.
7. Gradoboev N.D. Prirodnye usloviya i pochvennyy pokrov levoberezhnoy chasti Minusinskoy vpadiny // Pochvy Minusinskoy vpadiny. – Vyp. 3. – M.: Nauka, 1954. – 303 s.
8. Atlas Respubliki Khakasiya Omsk: Omskaya kartograficheskaya fabrika. – 32 s.
9. Kosareva Ye.G. Zavisimost erozii pochv ot geologicheskikh faktorov // Pochvovedenie. – 1995. – No. 12. – S. 1525-1529.

