

УДК 631.4.003.12

Методика оценки природно-ресурсного потенциала агроландшафтов России

Шпедт Александр Артурович^{1,2}, Трубников Юрий Николаевич¹

¹*Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр СО РАН», Красноярск, Россия; shpedtaleksandr@rambler.ru*

²*Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия*

Аннотация:

Предлагается методика оценки природно-ресурсного потенциала (ПРП) агроландшафтов территории России. Оценка

ПРП проводится для почв, используемых в земледелии. Учитываются агроклиматические показатели, определяющие продуктивность сельскохозяйственных культур – сумма температур выше 10°C и годовая сумма осадков. Все почвы и агроклиматические параметры проранжированы в баллах от 5 до 100.

Для расчета итогового ПРП агроландшафта предлагается использовать информационно-логический анализ. В уравнениях оцениваемые показатели располагаются по мере снижения влияния на урожай.

Агроландшафты оцениваются с учётом свойств почв и двух важнейших агроклиматических параметров, характеризующих условия тепло- и влагообеспеченности. Данные формулы являются «открытыми», что позволяет вводить в них другие информативные, оценочные показатели.

Ключевые слова: природно-ресурсный потенциал, агроландшафт, информационно-логический анализ, почва, агрохимические свойства, оценка почв.

Methodology for assessing the natural resource potential of agricultural landscapes in Russia

Shpedt Alexander Arturovich^{1,2}, Trubnikov Yury Nikolaevich¹

¹*Krasnoyarsk Agricultural Research Institute, Federal Research Center «Krasnoyarsk Science Center SB RAS», Krasnoyarsk, Russia*

²*Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia*

Abstract:

A method for assessing the natural resource potential (PRP) of agricultural landscapes in Russia is proposed. Evaluation

PRP is carried out for soils used in agriculture. Agro-climatic indicators that determine the productivity of agricultural crops are taken into account: the sum of temperatures above 10°C and the annual amount of precipitation. All soils and agro-climatic parameters are ranked in points from 5 to 100.

It is proposed to use information and logical analysis to calculate the final PRP of the agricultural landscape. In the equations, the estimated indicators are arranged as the impact on the crop decreases.

Agricultural landscapes are evaluated taking into account soil properties and two important agro-climatic parameters that characterize the conditions of heat and moisture supply. These formulas are "open", which allows you to enter other informative, estimated indicators in them.

Keywords: natural resource potential, agricultural landscape, information and logical analysis, soils, agrochemical properties, soil assessment.

Введение

Наиболее целостная система экономической оценки почв сельскохозяйственных угодий для нашей страны разработана в Почвенном институте имени В.В. Докучаева. И.И. Карманов и его соавторы [3, 4] предложили современные подходы в методологии оценки земель и методику определения стоимости сельхозугодий на основе свойств почв (включая параметры их деградации) и климатических условий территорий.

Постоянно меняющиеся социально-экономические, технологические и экологические условия России предъявляют новые требования к планированию сельскохозяйственного производства. Оптимизация деятельности аграрной отрасли находится в прямой зависимости от эффективности использования главного средства производства – земли. Полагаем, что наиболее важным звеном здесь является оценка ПРП агроландшафтов, проводимая с целью повышения экономической эффективности и снижения экологических и финансовых рисков.

Эффективность организации любого землепользования необходимо оценивать через ее соответствие ПРП земель. В идеальном случае (при полном соответствии) ПРП земель используется максимально полно, тогда отсутствует необходимость дополнительных вложений на поддержание устойчивости землепользования и вероятность возникновения нежелательных экологических последствий стремится к нулю. Как правило, такое состояние редко достигается из-за специфики социально-экономических условий, поскольку использование агроландшафта любого региона во многом предопределяет экономическая конъюнктура. Чем больше разрыв организации землепользования от полного соответствия ПРП земель, тем больше вложений необходимо на борьбу с различными ограничениями, на преодоление рисков деградации почв и земель, повышение их продуктивности.

Цель данной статьи – предложить для обсуждения методику оценки природно-ресурсного потенциала агроландшафтов России.

Объекты и методы исследования

Методологической основой для оценки ПРП агроландшафтов послужили положения и законы земледелия, почвоведения, геохимии, ландшафтоведения и теории адаптивно-ландшафтного земледелия. Оценке ПРП агроландшафтов предшествует классификация и бонитировка почв, изучение

свойств и режимов типов и подтипов почв, оценка климатических условий, применительно к аграрной отрасли экономики.

Под ландшафтом (синоним геосистемы) понимается природная разновысотная система, охватывающая взаимосвязанные части литосферы, гидросферы, биосферы, атмосферы, как правило, ограниченная естественными рубежами. Агрорландшафт – антропогенный ландшафт, естественная растительность которого заменена агроценозами на значительной части территории. Компоненты ландшафта (агрорландшафта) связаны между собой потоками вещества и энергии, процессами гравитационного перемещения твёрдого материала, влагооборотом, биогенной миграцией химических элементов.

Важное методологическое значение имеет разработанная В.В. Докучаевым концепция почвы как «зеркала ландшафта», основанная на представлении о том, что почва есть природное тело, образовавшееся из материнской горной породы под воздействием факторов почвообразования.

Полагаем, что оценка ПРП агрорландшафтов должна базироваться на нескольких, немногих, фундаментальных параметрах, которые в общих чертах характеризуют основные компоненты ландшафта и систему в целом. В качестве таковых предлагается использовать почву, и климатические параметры, характеризующие условия тепло- и влагообеспеченности.

Оценка ПРП проводится на основе георесурсной базы данных (Георесурсная БД), включающей систематический список почв [2] (на базе Единого государственного реестра почвенных ресурсов России, <http://egrpr.esoil.ru/content/2poc.html>) используемых в земледелии (табл. 1), и агроклиматических параметров, имеющих тесную связь с продуктивностью сельскохозяйственных культур, таких как сумма температур выше 10°C ($\sum t > 10, ^\circ\text{C}$) (табл. 2) и годовая сумма осадков ($\sum \text{осадков}$, мм/год) (табл. 3). Все почвы и климатические параметры проранжированы в баллах от 5 до 100.

Для расчета итогового ПРП агрорландшафта предлагается использовать информационно-логический анализ [1] и уравнения, где оцениваемые показатели оказывают наибольшее влияние на результат, если стоят в начале формулы. Так, для таежной (холодные почвы) и лесостепной зон большее значение будет иметь теплообеспеченность. Уравнение будет иметь вид:

$$(1) \quad \text{ПРП}_{(1-27)} = \text{T} \vee (\text{O} \vee \text{П}),$$

где: ПРП – природно-ресурсный потенциал, балл (в скобках порядковый номер почв из табл. 1); Т – баллы за сумму температур выше 10°C; О – баллы за годовую сумму осадков; П – баллы за почву; \vee – знак нелинейного логического сложения.

Для степной и сухостепной зон в дефиците будут осадки, поэтому степные и сухостепные агрорландшафты, с лучшей влагообеспеченностью должны быть оценены выше. Уравнение будет иметь вид:

$$(2) \quad \text{ПРП}_{(28-52)} = \text{O} \vee (\text{T} \vee \text{П});$$

Для интразональных ландшафтов, где качество почв будет иметь определяющее значение, уравнение будет иметь вид:

$$(3) \quad \text{ПРП}_{(53-65)} = \text{П} \vee (\text{T} \vee \text{O}).$$

Данные формулы являются «открытыми», что позволяет вводить в них другие информативные, оценочные показатели. При более детальной оценке их можно будет дополнить значениями, характеризующими другие компоненты агроландшафта, или ввести уточняющие значения, например, для почв. Так, можно добавить в уравнение оценку рельефа. В этом случае уравнение может выглядеть как: $\text{ПРП} = \text{T} \vee (\text{O} \vee (\text{П} \vee \text{P}))$, где: P – баллы за рельеф. Балльная оценка почв должна быть дополнена значениями, характеризующими степень проявления эрозии и дефляции. Полагаем, что двигаясь в этом направлении можно значительно приблизиться к объективной оценке почв и почвенного покрова агроландшафтов. При этом следует помнить, что оценка почв с учетом условий рельефа, степени развития эрозии и дефляции должна выполняться регионально, в зависимости от природно-климатических условий.

Оценку ПРП предлагается выполнять по следующей градации (балл): 1—20 – низкий; 21—40 – пониженный; 41—60 – средний; 61—80 – повышенный; 81—100 – высокий.

Таблица 1 – Балльная оценка почв (фрагмент)

№ п/п	Почвы	Балл
Северо-таежная, среднетаежная зоны		
1	Таежные торфянисто-перегнойные высокогумусные неоглеенные	30
2	Подзолистые (без разделения)	15
3	Подзолистые глеевые	10
4	Подзолистые остаточно-карбонатные	20
5	Торфяно- и торфянисто-подзолисто-глеевые	30
6	Подзолы	15
7	Подбуры таежные (без разделения)	20
8	Буро-таежные (буроземы грубогумусовые)	30
9	Буро-таежные глеевые (буроземы грубогумусовые глеевые)	25
10	Дерново-таежные кислые (дерново-буроземные кислые)	30
11	Дерново-таежные насыщенные (дерново-буроземные слабонасыщенные и насыщенные)	35
12	Дерново-таежные глеевые (дерново-буроземные глееватые и глеевые)	30
13	Палевые	30
14	Палевые карбонатные	35
Южно-таежная зона		
15	Дерново-подзолистые (без разделения)	35
16	Дерново-подзолистые остаточно-карбонатные	40
17	Дерново-подзолисто-глеевые	30
18	Дерново-карбонатные (включая выщелоченные и оподзоленные)	45
19	Дерново-глеевые	40
20	Бурые лесные кислые (буроземы кислые)	35

21	Бурые лесные остаточно-карбонатные (буроземы остаточно-карбонатные)	40
22	Бурые лесные глеевые (буроземы глееватые и глеевые)	30
Лесостепная зона		
23	Светло-серые лесные	40
24	Серые лесные	50
25	Темно-серые лесные	65
26	Серые лесные глееватые и глеевые	40
27	Черноземы оподзоленные	90
28	Черноземы выщелоченные	100
29	Черноземы типичные	100
Степная зона		
30	Черноземы обыкновенные	100
31	Черноземы южные	90
32	Черноземы осолоделые	80
33	Черноземы солонцеватые	80
34	Черноземы слитые	50
35	Черноземы без разделения, преимущественно неполноразвитые	50
36	Лугово-черноземные	90
37	Лугово-черноземные выщелоченные	90
38	Лугово-черноземные карбонатные	80
39	Лугово-черноземные осолоделые	70
40	Лугово-черноземные солонцеватые и солончаковатые	60
41	Лугово-черноземные слитые	50
Сухостепная зона		
42	Темно-каштановые	80
43	Каштановые	60
44	Светло-каштановые	40
45	Темно-каштановые солонцеватые и солончаковатые	60
46	Каштановые солонцеватые и солончаковатые	50
47	Светло-каштановые солонцеватые и солончаковатые	30
48	Каштановые неполноразвитые	30
49	Лугово-каштановые	65
50	Лугово-каштановые солонцеватые и солончаковатые	60
51	Бурые	35
52	Бурые солонцеватые и солончаковатые	30
Интразональные почвы		
53	Торфяные болотные верховые	30
54	Торфяные болотные переходные	40
55	Торфяные болотные низинные	50
56	Солоди	20
57	Солонцы (автоморфные)	5–30*
58	Солонцы луговатые (полугидроморфные)	35
59	Солонцы луговые (гидроморфные)	35
60	Солончаки типичные	5
61	Аллювиальные кислые	50
62	Аллювиальные слабокислые и нейтральные	55
63	Аллювиальные карбонатные	50

64	Аллювиальные заболоченные	50
65	Аллювиальные луговые	60

*Для солонцов автоморфных балл определяется в пределах означенного интервала в зависимости от глубины залегания солонцового горизонта: корковые – 5; мелкие – 10; средние – 20; глубокие – 30.

Таблица 2 – Балльная оценка теплообеспеченности

№ п/п	$\sum t > 10, ^\circ\text{C}$	Балл
1	<1200	5
2	1200—1300	10
3	1300—1400	15
4	1400—1500	20
5	1500—1600	25
6	1600—1700	30
7	1700—1800	35
8	1800—1900	40
9	1900—2000	45
10	2000—2100	50
11	2100—2200	55
12	2200—2300	60
13	2300—2400	65
14	2400—2500	70
15	2500—2600	75
16	2600—2700	80
17	2700—2800	85
18	2800—2900	90
19	2900—3000	95
20	>3000	100

Таблица 3 – Балльная оценка влагообеспеченности

№ п/п	\sum осадков, мм/год	Балл
1	<100	5
2	100—150	10
3	150—200	15
4	200—250	20
5	250—300	25
6	300—350	30
7	350—400	35
8	400—450	40
9	450—500	45
10	500—550	50
11	550—600	55
12	600—650	60
13	650—700	65
14	700—750	70
15	750—800	75
16	800—850	80
17	850—900	85

18	900—950	90
19	950—1000	95
20	>1000	100

Результаты исследования

Оценка ПРП агроландшафтов (землепользований) выполняется поэтапно.

Этап 1. Получение фактических данных о почвах, условиях тепло- и влагообеспеченности посредством соответствующих Георесурсных БД. При отсутствии таких данных для конкретных землепользований можно воспользоваться материалами почвенных обследований, проектами землеустройства, системами земледелия, данными агроклиматических справочников и пр.

Этап 2. Оценка типов (подтипов) почв, значений сумм температур выше 10°C, годовых сумм осадков в баллах посредством табл. 1—3. Почвенные контуры на электронной карте служат первичными ключевыми диагностическими участками, с определенными свойствами и признаками.

При этом климатические показатели могут быть едиными для всего агроландшафта (землепользования) и соответственно едиными будут баллы на теплообеспеченность и увлажнение. Сложнее дело обстоит с почвами, которых может быть достаточно много. Для этого рассчитывают средневзвешенный почвенный балл интересующего агроландшафта, землепользования (площади) по формуле:

$$B_c = \frac{B_1\Pi_1 + B_2\Pi_2 + \dots + B_n\Pi_n}{\Pi_1 + \Pi_2 + \dots + \Pi_n},$$

где: B_c – средневзвешенный балл; B_1, B_2, \dots, B_n – баллы бонитета почв, входящих в состав землепользования; Π_1, Π_2, Π_n – площади этих почв.

Этап 3. Расчет итогового значения ПРП в баллах по формулам 1—3.

Пример. Требуется оценить и сравнить ПРП агроландшафтов, где господствуют черноземы, в Краснодарском и Красноярском краях. В Краснодарском крае почва представлена черноземом (100 баллов), $\sum t > 10$ равна 3500°C (100 баллов), \sum осадков за год – 720 мм (70 баллов). В Красноярском крае почва представлена черноземом (100 баллов), $\sum t > 10$ равна 1750°C (35 баллов), \sum осадков за год – 360 мм (35 баллов). Для засушливых условий используется уравнение (2), вида: ПРП = О ∨ (Т ∨ П). Тогда ПРП для Краснодарского края составит 70 ∨ (100 ∨ 100) = 85 баллов. ПРП для Красноярского края составит 35 ∨ (35 ∨ 100) = 51 балл. Таким образом, ПРП черноземных агроландшафтов Краснодарского края в 1,7 раза выше по сравнению с подобными агроландшафтами Красноярского края. Очевидно, что при более детальной оценке черноземов, с учетом их региональных особенностей различия в оценке ПРП будут более контрастными.

Для оценки разрабатываемого подхода были выбраны хозяйства Средней Сибири в пределах Красноярского края. Также предлагаемую методику расчета ПРП сравнивали с существующей, изложенной в научной литературе [5, 7].

Согласно природно-сельскохозяйственному районированию и использованию земельного фонда страны [6] земледельческую территорию Средней Сибири подразделяют на три основные зоны: южно-таёжно-лесную (подтаёжную), лесостепную и степную. В качестве объекта оценки выбраны хозяйства, расположенные в основных земледельческих зонах Красноярского края. Подтайгу представляет СПК «Зареченское», типичную лесостепь – ООО «ОПХ Солянское» и «Огурское» отделение ЗАО «Сибирь», открытую лесостепь – ФГБУ «Минино».

Агроклиматические показатели основных природных провинций земледельческой зоны Средней Сибири в пределах Красноярского края, используемые при расчете ПРП землепользований разными методами, сильно различаются (табл. 4).

Таблица 4 – Агроклиматические показатели и урожайность зерновых культур оцениваемых землепользований

Показатель	Метеостанция, характеризующая землепользование			
	Тюхтет (подтайга), СПК «Зареченское»	Канск (типичная лесостепь), «ОПХ Солянское»	Красноярск (открытая лесостепь), ОПХ «Минино»	Балахта (типичная лесостепь), «Огурское», отделение ЗАО «Сибирь»
Среднегодовая температура воздуха, °С	-1,0	-0,3	+0,5	-0,7
Сумма активных температур, °С	1692	1818	1794	1569
Температура июля, °С	17,8	19,4	18,2	18,4
Температура января, °С	-19,0	-19,7	-16,8	-17,4
Осадки, мм: за год	495	359	378	456
за вегетацию	228	182	160	214
Устойчивый снежный покров	21.10...22.04	25.10...16.04	28.10...12.04	5.11...26.04
Период вегетации	25.05...08.09	20.05...11.09	23.05...11.09	1.05...26.09
Средняя многолетняя урожайность зерновых культур, т/га	1,6	2,6	1,9	2,3

СПК «Зареченское» находится в Ачинско-Боготольском природном округе. Географические координаты: широта – 56°59'47"; долгота – 89°17'32". Хозяйство типично для южно-таёжно-лесной зоны. Основной

пахотный фонд представлен дерново-подзолистыми и серыми лесными почвами.

ООО «ОПХ Соляное» расположено в Канском природном округе, в типичной лесостепи. Географические координаты: широта – 56°0'19"; долгота – 95°12'14". В составе почвенного покрова преобладают чернозёмы выщелоченные тяжелосуглинистые.

ОПХ «Минино» находится в Красноярском природном округе, в непосредственной близости от города Красноярска. Географические координаты: широта – 56°4'35"; долгота – 92°4'49". Территория хозяйства представляет равнинную, южную, открытую, достаточно теплую часть Красноярской лесостепи, с выраженными остепненными участками, удобными для пашни. Почвы активно эксплуатируют на протяжении трех с половиной столетий, поэтому, на фоне ландшафтных особенностей, они находятся в эродированном состоянии. Почвенный покров землепользования в основном представлен черноземами выщелоченными и обыкновенными.

Отделение «Огурское» ЗАО «Сибирь» размещено в восточной части Чулымо-Енисейского природного округа. Географические координаты: широта – 55°21'18"; долгота – 91°52'08". Почвенный покров отделения представлен в основном тяжелосуглинистыми разной степени гумусированности черноземами выщелоченными, оподзолёнными, и, в меньшей степени, приуроченными к южным и западным склонам, обыкновенными подтипами.

Расчет и оценка ПРП на основе метода [5] выполнялась через частные оценочные индексы, варьирующие от 0 до 1: 1 – эколого-климатическая комфортность, балл; 2 – черноземы, % площади; 3 – почвы смытые эрозионно-опасные, % площади; 4 – реки, % площади; 5 – заболоченные земли, % площади; 6 – овражный рельеф, % площади; 7 – закарстованность, среднее количество карстовых объектов на 100 км²; 8 – оползни, средняя плотность км/км²; 9 – зоны тектонических нарушений, % площади; 10 – способность геологических пород к радиоактивному накоплению, балл. Для перевода частных индексов в интегральные показатели использовали метод взвешенных балльно-рейтинговых оценок и формулу:

$$\text{Инт.} = (X_1 \cdot N_1 + X_2 \cdot N_2 + \dots + X_i \cdot N_i) : i,$$

где: Инт. – интегральный индекс; X – значение частного индекса; N – «вес» соответствующего показателя; i – число показателей.

Оценку интегрального индекса ПРП осуществляли по следующей шкале: 1,27—1,41 – низкий; 1,42—1,56 – пониженный; 1,57—1,71 – средний; 1,72—1,86 – повышенный; 1,87—2,01 – высокий.

Согласно интегральной оценке всей совокупности климатических, почвенных, гидрологических, геоморфологических и геологических компонентов следует, что в пределах земель сельскохозяйственной территории Красноярского края высоким и повышенным ПРП обладают земли для земледелия типичной лесостепи. Средний уровень ПРП характерен для земель для земледелия таежно-лесной зоны и пониженный – для земель для открытой лесостепи (табл. 5).

Таблица 5 – Значения частных и интегральных индексов ПРП земледелия

Объект	Природно-ресурсные факторы*										ПРП (интегральный индекс)
	климатические	Почвенные		гидрологические		геоморфологические			геологические		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
СПК «Зареченское» (подтайга)	0,40	0,10	0,95	0,60	0,50	0,45	1,00	0,85	1,00	0,90	1,60 (средний)
ООО «ОПХ Соляное» (типичная лесостепь)	0,45	0,80	0,60	0,60	0,65	0,80	1,00	0,90	1,00	0,70	1,87 (высокий)
ОПХ «Минино» (открытая лесостепь)	0,50	0,57	0,25	0,60	0,61	0,20	0,80	0,80	0,80	0,50	1,43 (пониженный)
Отделение «Огурское» ЗАО «Сибирь» (типичная лесостепь)	0,50	0,70	0,4	0,65	0,65	0,53	1,00	1,00	0,95	0,70	1,75 (повышенный)

*1 – эколого-климатическая комфортность; 2 – площадь черноземов; 3 – площадь почв смытых и эрозионно-опасных; 4 – площадь водоемов; 5 – площадь заболоченных земель; 6 – площадь оврагов; 7 – закарстованность; 8 – оползни; 9 – площадь тектонических нарушений; 10 – способность геологических пород к радиоактивному накоплению.

Согласно предлагаемой методике, ПРП оцениваемых земель для земледелия, находящихся в лесостепной черноземной зоне, – средний. Низкое значение ПРП характерно для земель для земледелия таежно-лесной зоны (табл. 6). Таким образом, ПРП оцениваемых земель для земледелия различается в 1,5 раза.

Оценка, выполненная разными методами, позволяет утверждать, что все земли для земледелия пригодны для возделывания районированных сельскохозяйственных культур, но доходность земледелия, в зависимости от природной зоны и местоположения, будет различаться.

Таблица 6 – Значения частных и итоговых индексов ПРП земледелия, балл

Объект	Природно-ресурсные факторы и их оценка	ПРП (ито-
--------	--	-----------

	Почвы	Балл	$\sum t > 10, ^\circ\text{C}$	Балл	\sum осадков, мм/год	Балл	ГОВЫЙ)
СПК «Зареченское» (подтайга)	П ^л 33%, Л ₂ 62%	45	1692	30	495	40	36
ООО «ОПХ Солянское» (типичная лесостепь)	Ч ^в 100%	100	1818	40	359	35	53
ФГБУ «Минино» (открытая лесостепь)	Ч ^в 50%, Ч ^о 50%	100	1794	35	378	35	51
Отделение «Огурское» ЗАО «Сибирь» (типичная лесостепь)	Ч ^в 80%, Ч ^{оп} 10% Ч ^о , 10%	99	1569	25	456	45	54

Предлагаемый метод балльной оценки ПРП агроландшафтов является более объективным, так как данная оценка более согласуется со средней многолетней урожайностью зерновых культур, получаемой в оцениваемых хозяйствах (табл. 4). Так, наивысшую урожайность имеют хозяйства, где ПРП составляет 53—54 балла, а наименьшую – где 36 баллов.

Следующим, более детальным, развернутым этапом, на основе крупномасштабных электронных карт конкретных землепользований, (хозяйств), является оценка сельскохозяйственных угодий (залежей, лугов, пашни, в том числе посевов сельскохозяйственных культур и паров), через свойства оптических спектров и анализ индексов – вегетационного NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) и почвенного NDSI (Normalized Difference Soil Index), рассчитанных по спутниковым данным Sentinel. Почвенные контуры на электронной карте остаются здесь общей первоосновой для дистанционного зондирования всех сельскохозяйственных угодий. Данный подход станет фундаментальной основой для развития технологий точного земледелия.

Выводы

1. Предложена методика оценки ПРП агроландшафтов территории России. ПРП определяется на основе георесурсной базы данных почв, используемых в земледелии и агроклиматических параметров: сумма температур выше 10°C ($\sum t > 10, ^\circ\text{C}$); годовая сумма осадков (\sum осадков, мм/год). Все почвы и климатические параметры проранжированы в баллах от 5 до 100. Для расчета итогового ПРП агроландшафта предложено использовать информационно-логический анализ и соответствующие уравнения.
2. Методика является ландшафтно-экологической и позволяет через оценку ПРП агроландшафтов классифицировать по продуктивности земли сельскохозяйственного назначения. Оценку ПРП агроландшафтов предлагается выполнять согласно градации (балл): 1—20 – низкий; 21—40 – пониженный; 41—60 – средний; 61—80 – повышенный; 81—100 – высокий.

3. ПРП землепользований (агроландшафтов) Красноярского края, расположенных в лесостепных черноземных и таежно-лесной зонах, соответственно, средний и низкий. ПРП оцениваемых объектов различается в 1,5 раза.

Литература

1. Бурлакова, Л. М. Применение информационно-логического анализа в бонитировке почв // Тез. докл. V Делегатского съезда Всесоюз. об-ва почвоведов. Минск, 1977. Вып.5. С. 235–237.
2. Единый Государственный реестр почвенных ресурсов России, <http://egrpr.esoil.ru/content/2poc.html>
3. Карманов И.И., Булгаков Д.С. Методика почвенно-агроклиматической оценки пахотных земель для кадастра. М.: Почв. Ин-т им. В. В. Докучаева. ООО «АПР», 2012. 122 с.
4. Карманов И. И., Булгаков Д. С., Карманова Л. А., Путилин Е. И. Современные аспекты оценки земель и плодородия почв // Почвоведение, 2002. №7. С. 850–857.
5. Куролап С. А., Федотов В. И., Куприенко В. Ю. Интегральная оценка природно-ресурсного потенциала // В сборнике: Эколого-географический Атлас-книга Воронежской области Русское географическое общество, Воронежский государственный университет. Воронеж, 2013. С. 236–239.
6. Природно-сельскохозяйственное районирование и использование земельного фонда СССР. Под ред. А. Н. Каштанова. М.: Колос, 1983. 336 с.
7. Шишов Л. Л., Дурманов Д. Н., Карманов И. И., Ефремов В. В. Теоретические основы и пути регулирования плодородия почв. М.: Агропромиздат, 1991. 304 с.

Spisok interatury

1. Burlakova L. M. Primenenie informacionno-logicheskogo analiza v boniterovke pochv //Tez. dokl. V Delegatskij sized Vsesoyuz. ob-va pochvovedov. Minsk, 1977. Vyp. 5. S. 235–237.
2. Edinyj Gosudarstvennyj reestr pochvennyx resursov Rossii, <http://egrpr.esoil.ru/content/2poc.html>.
3. Karmanov I. I., Bulgakov D. S. Metodika pochvenno – agroklimaticheskoij ocenki pahotnyx zemel dlya kadastra. M.: Pochv. in-t im. V. V. Dokuchaeva. ООО «APR», 2012. 122 s.
4. Karmanov I. I., Bulgakov D. S., Karmanova L. A., Putilin E. I. Sovremennye aspekty ocenki zemel I plodorodya pochv // Pochvovedenie, 2002. № 7. S. 850–857.
5. Kurolap S.A., Fedotov V.I., Kuprienko V.Yu. Integral'naya ocenka prirodno-resursnogo potenciala // V sbornike: E'kologo-geograficheskij Atlas-kniga Voronezhskoj oblasti Russkoe geograficheskoe obshhestvo, Voronezhskij gosudarstvennyj universitet. Voronezh, 2013. S. 236–239.

6. Prirodno-sel'skoxozyajstvennoe rajonirovanie i ispol'zovanie zemel'nogo fonda SSSR. Pod red. A.N. Kashtanova. M.: Kolos, 1983. 336 s.

7. Shishov L. L., Durmanov D. N., Karmanov I. I., Efremov V. V. Teoreticheskie osnovy i puti regulirovaniya plodorodiya pochv. M.: Agropromizdat, 1991. 304 s.