

УДК 504.062.2

А.Е. Назаренко, Б.А. Красноярова  
A.Ye. Nazarenko, B.A. Krasnoyarova

## ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ МУНИЦИПАЛЬНЫХ РАЙОНОВ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

### EVALUATION OF THE POTENTIAL OF SUPPORTING ECOSYSTEM SERVICES IN THE MUNICIPAL DISTRICTS OF THE ALTAI REGION

**Ключевые слова:** концепция устойчивого развития, природный капитал, экосистемные услуги, обеспечивающие экосистемные услуги, классификация экосистемных услуг, ценность экосистемных услуг, Алтайский край, интегральная оценка, матрица Леопольда, картографирование экосистемных услуг.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью достижения компромиссов между экономической деятельностью природопользователей и охраной окружающей среды, что представляет собой основу стратегии устойчивого развития общества. Важным инструментом для достижения подобных компромиссов служит объективное определение ценности различных экосистемных услуг в различных пространственных масштабах. Цель исследования – оценка потенциала обеспечивающих экосистемных услуг территории муниципальных районов Алтайского края. В качестве методов исследования выступили методы индексной оценки ключевых параметров обеспечивающих экосистемных услуг с использованием матрицы Леопольда, метод интегральной оценки, метод картографирования. В результате исследования обоснованы показатели оценки обеспечивающих экосистемных услуг в соответствии с классификацией ЮНЭП, на основании которых проведена оценка потенциала обеспечивающих экосистемных услуг для всех муниципальных районов Алтайского края, составлены картосхемы. По результатам проведенной оценки определены факторы, влияющие на размер потенциала обеспечивающих экосистемных услуг. Результаты исследования могут быть применены для принятия управленческих решений по трансформации структуры земле-

пользования региона с целью более эффективного использования всего спектра экосистемных услуг.

**Keywords:** concept of sustainable development, natural capital, ecosystem services, supporting ecosystem services, classification of ecosystem services, value of ecosystem services, Altai Region, integral evaluation, Leopold matrix, mapping of ecosystem services.

The topicality of this study is determined by the need of reaching a compromise between the economic activity of natural resource users and environmental protection; that is the basis for the strategy of sustainable development of the society. An important tool for achieving such compromise is objective evaluation of various ecosystem services at different spatial scales. The research goal was the evaluation of the potential of supporting ecosystem services in the municipal areas of the Altai Region. The following research methods were used: index evaluation of the key parameters of the supporting ecosystem services by means of the Leopold matrix, integral evaluation method and mapping. As a result, the indicators of the evaluation of supporting ecosystem services were substantiated in accordance with the UNEP classification; the potential of supporting ecosystem services for all municipal districts of the Altai Region was evaluated, and schematic maps were constructed. Besides, three groups of factors that affected the value of the potential of supporting ecosystem services were identified. The research findings may be applied in managerial decision-making on the transformation of the regional land-use structure for more efficient use of the ecosystem services.

**Назаренко Антон Евгеньевич**, аспирант, Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул. E-mail: harret1992@mail.ru.

**Nazarenko Anton Yevgenyevich**, post-graduate student, Institute for Water and Environmental Problems, Sib. Branch of Rus. Acad. of Sci., Barnaul. E-mail: harret1992@mail.ru.

**Красноярова Белла Александровна**, д.г.н., зав. лаб. ландшафтно-водно-экологических исследований и природопользования, Институт водных и экологических СО РАН, г. Барнаул. E-mail: bella@iwep.ru.

**Krasnoyarova Bella Aleksandrovna**, Dr. Geo. Sci., Prof., Head, Landscape-Water-Ecological Research and Nature Management, Institute for Water and Environmental Problems, Sib. Branch of Rus. Acad. of Sci., Barnaul. E-mail: bella@iwep.ru.

### Введение

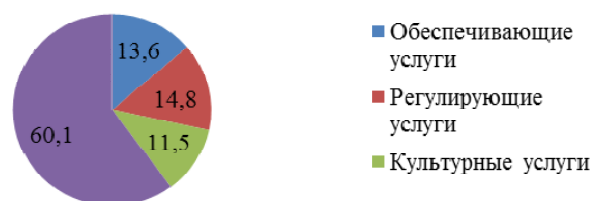
В зарубежной литературе все четче просматривается тенденция перехода от природно-ресурсной к экосистемной парадигме оценки развития общества. Отмечается, что элементы природы представляют собой не только природные ресурсы, используемые в материальном производстве, но и совокупность природных условий, имеющих важное жизнеобеспечивающее значение. Все чаще ученые оперируют категорией экосистемных услуг, которые понимаются как выгоды, получаемые обществом от экосистем и обеспечивающие возможности для устойчивого развития человечества.

О необходимости оценки потока выгод от различных функций экосистем и улучшающих качество жизни населения в своих исследованиях наряду с зарубежными (Р. Костанца, Дж. Дэйли, Р. Де Грут, С. Вилсон) все чаще указывают и российские ученые (С.Н. Бобылев, О.Е. Медведева, В.М. Захаров, С.Г. Замолотчиков и др.) [1]. Имеется и ряд примеров реализованных оценок, выполненных, как правило, экономистами. Хотя и следует подчеркнуть, что оценка экосистемных услуг (в любых единицах) не совпадает с понятием коммодификации – процесса, в результате которого они обретают денежную стоимость и фактически становятся товарами, продаваемыми и покупаемыми на рынке, так как большинство экосистемных услуг являются публичными благами (неконкурентными и неисключаемыми) или ресурсами общего пользования (конкурентными, но неисключаемыми). И это означает, что традиционные рынки применительно к их оценке работают неэффективно либо вообще не работают [2].

Оценка экосистемных услуг может иметь несколько потенциальных способов применения в зависимости от временных и пространственных масштабов. Наиболее известные оценки глобального потенциала экосистемных услуг, проведенные коллективом учёных под руководством Р. Костанца в 1997 и 2014 гг. [3], направлены прежде всего на повышение осведомленности о ценности экосистемных услуг. Региональные оценки чаще всего призваны выявить наличие потребности в

трансформации структуры землепользования на региональном уровне [3].

Существует несколько различных классификаций экосистемных услуг, наиболее известная и широко применяемая представлена в исследовании «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» ЮНЭП, проведенном в 2005 г. (рис. 1).



**Рис. 1. Классификация экосистемных услуг ЮНЭП и структура их общей стоимости по данным глобальных оценок Р. Костанца, % [4, 1]**

Для Алтайского края с его природным разнообразием и высокой административно-хозяйственной дифференциацией значение имеют все типы экосистемных услуг, но, учитывая аграрно-промышленную специализацию края, нами прежде всего была выполнена оценка обеспечивающих экосистемных услуг, связанных с производством продовольствия, обеспечением пресной водой, топливом, волокнами и генетическими ресурсами.

### Объекты и методы

На первом этапе оценки экосистемных услуг на региональном уровне был осуществлен выбор необходимых показателей (табл.).

Данные о площади пашни, пастбищ и сенокосов, земель под водой и болот, а также о лесных площадях получены из формы 2-ТП «Земельные ресурсы» по административным районам Алтайского края за 2015 г. Данные о месторождениях подземных вод получены из карты месторождений подземных вод и лечебных грязей Алтайского края, составленной учеными Всероссийского научно-исследовательского геологического института имени А.П. Карпинского [5]. В качестве показателя для оценки генетических ресурсов учитывалось количество редких и исчезающих видов растений и грибов, а также ресурсных растений, встречающихся на территории, что обусловлено тем, что редкие и исчезающие виды живых орга-

низмов наиболее ценны для сохранения биоразнообразия территории. Эти данные были получены из Красной книги Алтайского края [6]. Биоразнообразии животных, безусловно, имеет не меньшее значение в обеспечении генетическими ресурсами, однако в связи со сложностями учёта для отдельных районов, а также в связи с особенностями индивидуальной активности и миграции животных данный фактор при оценке не учитывался.

**Таблица**  
**Показатели, использованные**  
**для оценки обеспечивающих экосистемных услуг**

Обеспечивающие экосистемные услуги	Показатели	Удельный вес экосистемных услуг, %*
Продовольствие	Площадь пашни, пастбищ и сенокосов	4,2
Пресная вода	Площадь земель под водой, болот, месторождения подземных вод	5
Волокна	Лесные площади	2,1
Топливо	Поголовье скота, лесные площади, месторождения угля	2,1
Генетические ресурсы	Количество редких и исчезающих видов растений и грибов, а также ресурсных растений, встречающихся на территории	0,2
Удельный вес обеспечивающих услуг в общей ценности экосистемных услуг территории		13,6

Примечание. \*Данные об удельном весе и удельной стоимости были получены из материалов глобальной оценки экосистемных услуг Р. Костанца, проведенной в 2014 г. [2]. Данный показатель представляет собой относительную значимость каждой из экосистемных услуг в достижении целей устойчивого развития общества и выражает ценность каждой из экосистемных услуг.

Оценка экосистемных услуг проводилась посредством составления сводных таблиц по типу матрицы Л. Леопольда, предложенной им для оценки относительной значимости процессов и воздействий [7]. Учитывая различную размерность учитываемых показателей (количество видов, га), была проведена процедура стандартизации с помощью следующего преобразования (1):

$$X'_i = (X_i - X_{min}) / (X_{max} - X_{min}). \quad (1)$$

При совершении данного преобразования безразмерная величина  $X'_i$  находится в интервале от 0 (при  $X_i = X_{min}$ ) до 1 (при  $X_i = X_{max}$ ). Для оценки экосистемной услуги «Топливо» рассчитывалось среднее арифметическое значение между индек-

сами «поголовье скота», «лесные площади» и «месторождения угля», полученными при помощи преобразования (1). Данные о численности поголовья скота по районам Алтайского края получены из базы данных официальной статистики и выражены в условных головах [8]. Интегральная оценка ценности обеспечивающих экосистемных услуг в районах края была проведена по формуле:

$$S = \sum_{i=1}^n (A_i \times X_i), \quad (2)$$

где  $n$  – количество оцениваемых экосистемных услуг (в нашем случае  $n=5$ );

$A_i$  – удельный вес экосистемной услуги (табл.);

$X_i$  – индекс значения экосистемной услуги для района, полученный с помощью преобразования (1).

Результаты расчетов при помощи программного обеспечения ArcGIS 10 были экстраполированы на соответствующих картосхемах.

### Результаты и их обсуждение

Перед представлением результатов исследования необходимо отметить, что оценка обеспечивающих экосистемных услуг проводилась в рамках границ административных районов Алтайского края. Понимая, что многие явления и факторы природного характера не могут быть ограничены административными границами, считаем, что при проведении данной оценки применение таких границ вполне уместно. Это обусловлено тем, что региональные экосистемные услуги в соответствии с международным опытом применяются в целях городского и регионального землеустройства, например, при изменении структуры природопользования на территории [3], а природопользование в регионах России в рамках действующей модели государственного и муниципального управления осуществляется в административных границах.

В ходе исследования были построены картосхемы распределения экосистемных услуг обеспечения продовольствием (рис. 2), пресной водой (рис. 3), волокнами (рис. 4), топливом (рис. 5), генетическими ресурсами (рис. 6) и интегральная картосхема распределения потенциала обеспечивающих экосистемных услуг (рис. 7). Первые карты построены по принципу повышения интенсивности фоновой окраски по мере приближения индекса обеспеченности отдельной экосистемной услугой к 1, что касается завершающей картосхе-



мы, то она подготовлена по принципу семафора, когда зеленый цвет отражает высокий потенциал обеспечивающих экосистемных услуг, желтый – средний, красный – низкий.

Потенциал обеспечения продовольствием наиболее высок в Краснощековском и Шипуновском районах, что связано с максимальной в крае площадью пашни, сенокосов и пастбищ в них. Также потенциал обеспечения продовольствием достаточно высок и в отдельных степных районах западной части Алтайского края с относительно благоприятными условиями для ведения сельского хозяйства, в том числе с разнообразием почвенного покрова и условиями рельефа. Наиболее низкий потенциал обеспечения продовольствием отмечен в предгорных, небольших по площади районах Алтае-Саянских гор и Салаирского кряжа, значительная площадь которых покрыта лесной растительностью, а также в Новичихинском и Егорьевском районах, где значительные площади занимают озера и реликтовый сосновый ленточный бор.

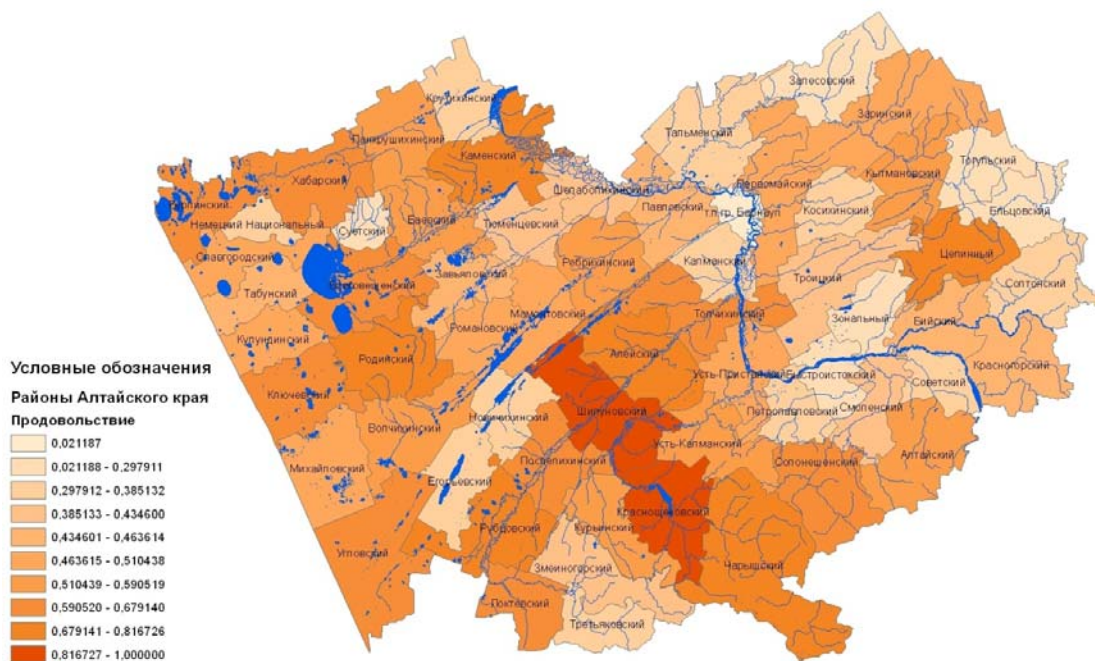
Индекс обеспечения пресной водой рассчитан с учетом показателей площади земель под водой и болотами по данным статотчетности 2-ТП «Земельные ресурсы», а также показателя наличия месторождений подземных вод, полученного с карты месторождений подземных вод и лечебных грязей Алтайского края [5]. Распределение потен-

циала обеспечения пресной водой представлено на картосхеме (рис. 3).

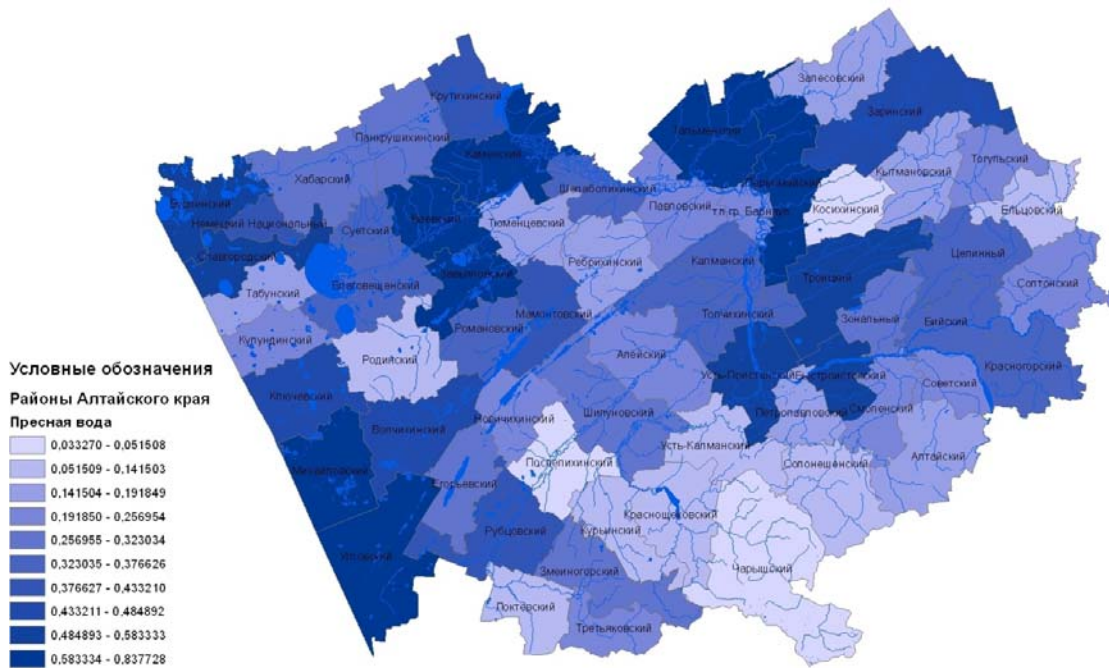
Максимальным потенциалом обеспечения пресной водой согласно расчетам характеризуются районы правобережной части р. Оби, а также Каменский район, которые отличает обилие месторождений подземных вод и расположение в долине крупной реки.

Кроме того, высокий потенциал обеспечения пресной водой отмечен и в отдельных степных районах (Угловский, Михайловский, Баевский, Завьяловский, Бурлинский, Славгородский), на их территории разведано большое число месторождений подземных вод, пригодных для использования. Наиболее низок потенциал обеспечения пресной водой в Поспелихинском, Косихинском и Чарышском районах, на их территории практически отсутствуют разведанные и используемые месторождения подземных вод, а также относительно низок удельный вес земель под водой.

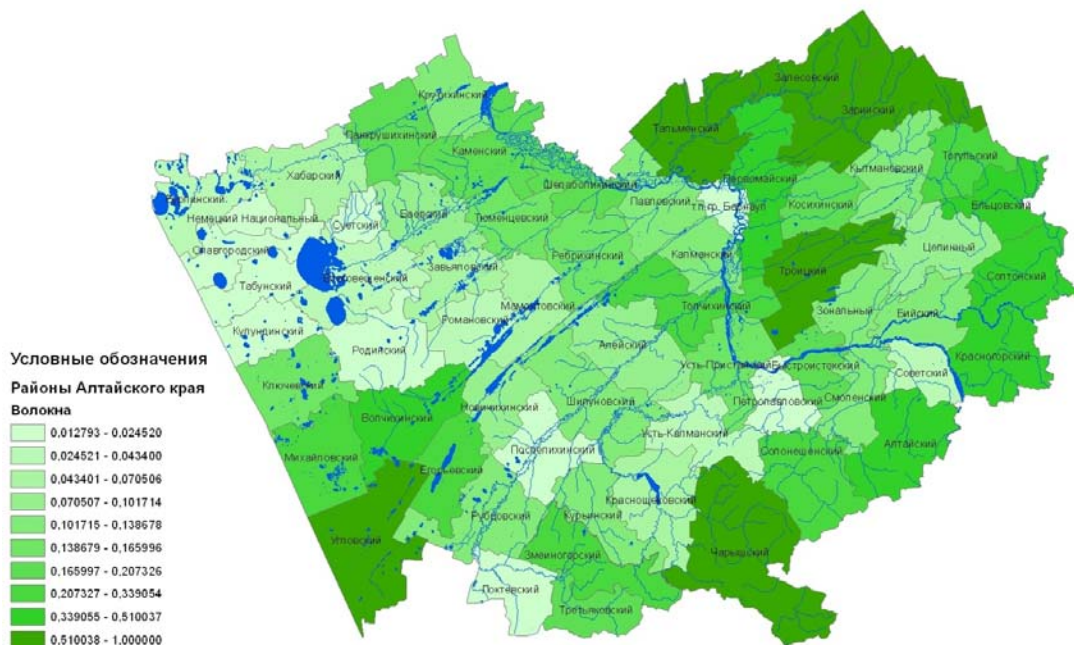
Под обеспечением волокнами, в соответствии с классификацией экосистемных услуг, понимается обеспечение древесиной (табл.). При оценке учитывалась общая лесная площадь, включая леса первой категории, так как все они потенциально способны обеспечить общество древесиной, хотя и в настоящее время не используются. Распределение потенциала обеспечения волокнами в районах Алтайского края представлено на картосхеме (рис. 4).



**Рис. 2. Распределение потенциала экосистемных услуг обеспечения продовольствием в административных районах Алтайского края**



**Рис. 3. Распределение потенциала экосистемных услуг обеспечения пресной водой в административных районах Алтайского края**



**Рис. 4. Распределение потенциала экосистемных услуг обеспечения волокнами в административных районах Алтайского края**

Наиболее высокий потенциал обеспечения волокнами (древесиной) отмечен в лесостепных районах правобережья р. Оби, а также в предгорных и горных районах Алтае-Саянской горной области на востоке и юге края. Кроме того, достаточно высок потенциал обеспечения древесиной в юго-западных Угловском, Волчихинском и Михайловском районах, на территории которых зна-

чительная площадь занята реликтовым сосновым ленточным бором.

Низкий потенциал обеспечения волокнами закономерно отмечен в степных районах западной части края. Под экосистемной услугой обеспечения топливом понимается потенциал обеспечения древесиной, ископаемым топливом, биоматериалами, например, навозом. Что касается ископаемого топлива, в Алтайском крае на данный мо-



мент разведано и имеет промышленное значение лишь одно месторождение бурого угля, находящееся на территории Солтонского района. Распределение потенциала экосистемной услуги обеспечения топливом представлено на картосхеме (рис. 5).

Потенциал обеспечения топливом наиболее высок в предгорных и горных районах с высокой лесистостью, в районах с месторождениями ископаемого топлива, а также присутствует потенциал для обеспечения биоматериалами. В качестве обеспечения биоматериалами учитывался показатель поголовья скота, выраженный в условных головах. В Алтайском крае в числе районов с высоким потенциалом обеспечения топливом выступают Солтонский, Зональный и Чарышский районы, а также районы, прилегающие к ним, и лесостепные районы с высокой лесистостью – Заринский, Залесовский, Тальменский и Угловский.

Под обеспечением генетическими ресурсами было принято распространение на территории районов редких и исчезающих видов растений и грибов, а также ресурсных растений, занесенных в Красную книгу Алтайского края. Распределение потенциала обеспечения генетическими ресурсами в крае представлено на картосхеме (рис. 6).

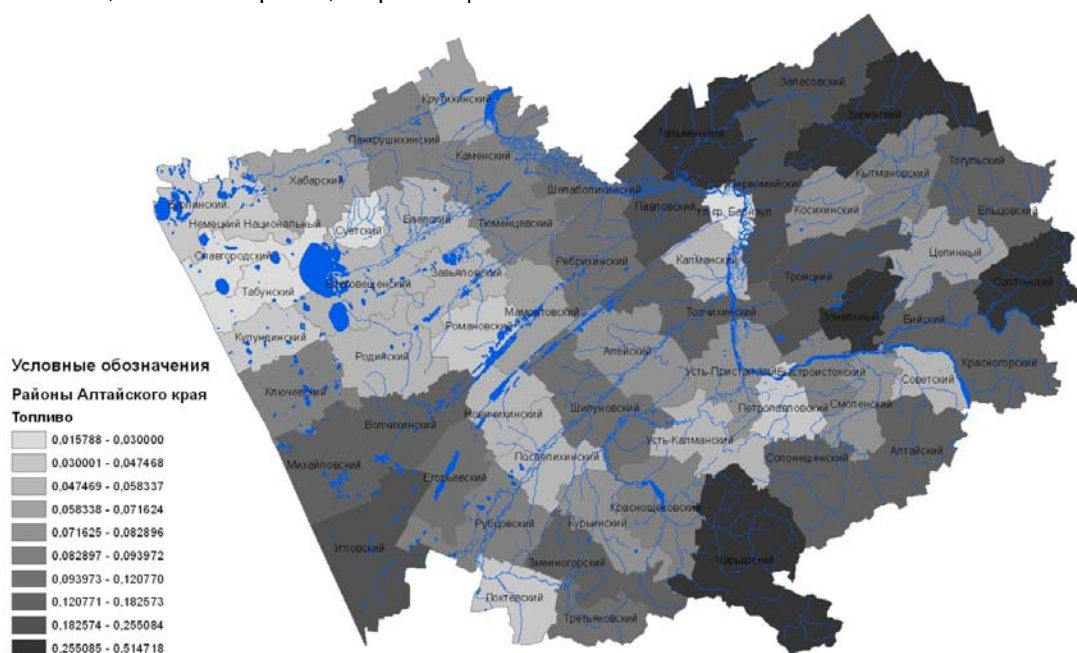
Наиболее высок потенциал обеспечения генетическими растительными ресурсами в предгорных и горных районах на юге края (Чарышский, Солонешенский, Змеиногорский, Краснощеков-

ский, Курьинский, Алтайский, Локтевский и Третьяковский районы). Эти районы находятся в переходной зоне между Алтае-Саянской горной областью и Западно-Сибирской равниной, что создает большое разнообразие абиотических условий для существования живых организмов.

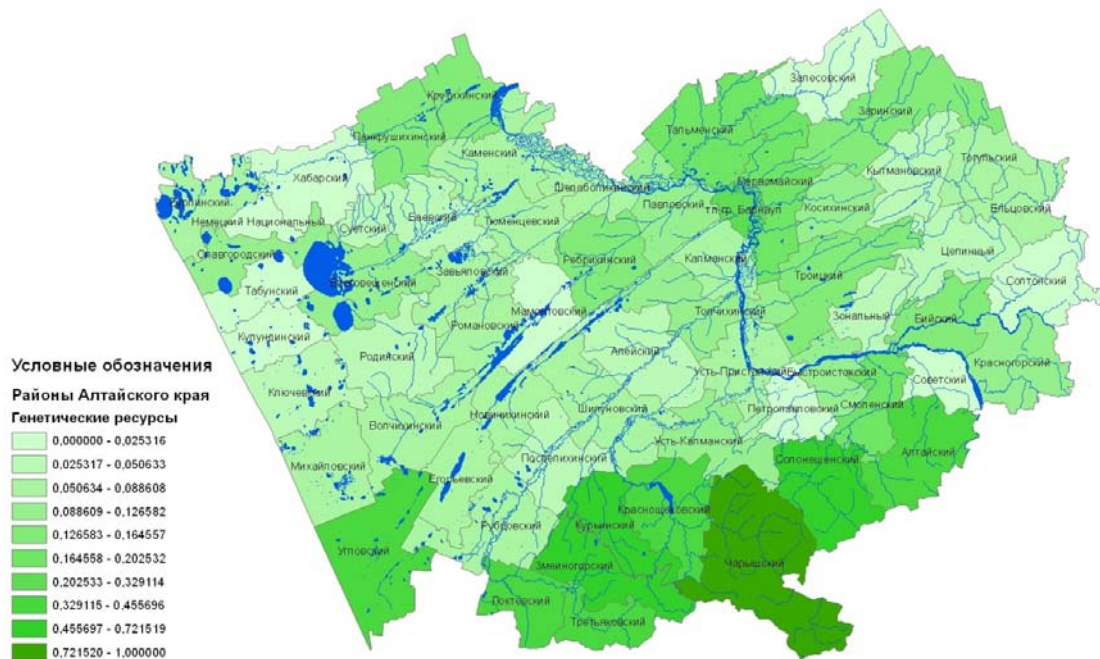
После оценки частных экосистемных услуг для районов края была проведена интегральная оценка потенциала обеспечивающих услуг, результаты расчетов приведены на картосхеме (рис. 7). Были выявлены территории, наиболее ценные с позиций обеспечения общества различными продуктами, такими как продовольствие, пресная вода, древесина, топливо, биоразнообразие.

Большая часть районов Алтайского края имеет четко выраженный средний потенциал обеспечивающих экосистемных услуг, что связано с неравномерным распределением отдельных экосистемных услуг, сочетанием высокого и низкого потенциалов обеспечения разными услугами.

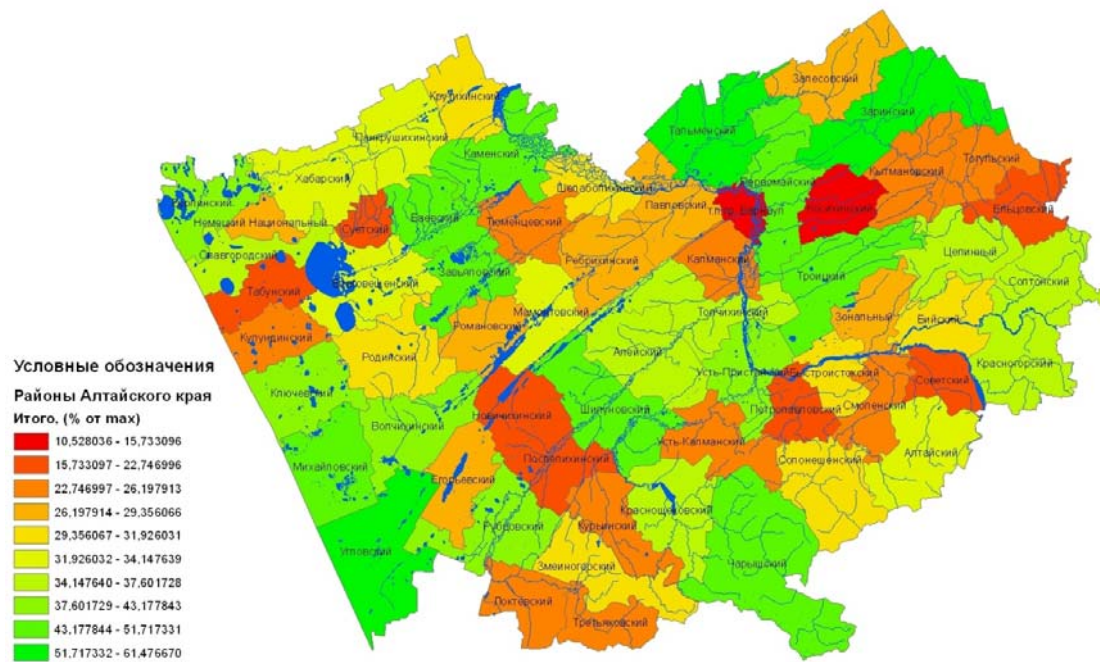
К наиболее ценным с точки зрения потенциала обеспечивающих услуг согласно нашим оценкам отнесены территории горного Чарышского района, лесостепных северо-восточных (Заринский, Первомайский, Тальменский, Троицкий), а также обеспеченных подземными водами (Баевский, Завьяловский и Угловский) районов. Угловский район к тому же выделяется достаточно высокой лесистостью территории.



**Рис. 5. Распределение потенциала экосистемных услуг обеспечения топливом в административных районах Алтайского края**



**Рис. 6. Распределение потенциала экосистемных услуг обеспечения генетическими ресурсами в административных районах Алтайского края**



**Рис. 7. Распределение потенциала обеспечивающих экосистемных услуг в административных районах Алтайского края**

Низкий потенциал обеспечивающих экосистемных услуг отличает г. Барнаул в связи с высокой степенью урбанизированности территории, а также пригородный Косихинский район. В районе практически отсутствуют месторождения подземных вод, невысока доля земель под водой, что обуславливает низкий индекс обеспеченности пресной водой; высокая распаханность и сведение лесов в период освоения целины обуславли-

вают низкий индекс обеспечения волокнами; невысок в районе и индекс обеспеченности генетическими ресурсами. По тем же основаниям можно констатировать низкий потенциал обеспечивающих экосистемных услуг в степных Табунском и Кулундинском районах – высокая распаханность, низкий индекс обеспечения пресной водой, волокнами и топливом, генетическими ресурсами; низкая лесистость.



### Выводы

Таким образом, оценив потенциал обеспечивающих экосистемных услуг в районах Алтайского края, можно выделить три группы факторов, влияющих на размер данного потенциала:

1) природные факторы, определяющие характер и площадь произрастания лесной растительности, обеспеченность пресной водой. К ним можно отнести, например, особенности климата, рельефа и геологического строения территории и др.;

2) антропогенные факторы, приведшие к сокращению лесистости территории и биоразнообразия. В качестве таких факторов можно назвать чрезмерные рубки леса, высокую степень распаханности территории, вытаптывание растительности скотом при организации пастбищ, прогрессирующие процессы дефляции и водной эрозии почв и т.д.;

3) абсолютная площадь района, так как при оценке потенциала обеспечивающих услуг использовались абсолютные показатели площади (леса, пашни, пастбищ и сенокосов, земель под водой) и наличие месторождений угля, подземных пресных вод, редких видов растений и грибов. Использование абсолютных показателей при оценке потенциала обеспечивающих экосистемных услуг продиктовано самим понятием потенциала как «совокупности средств, условий, необходимых для ведения, поддержания, сохранения чего-либо» [9, с. 505]. Поэтому использование только удельных показателей (лесистости или распаханности территории) при оценке не отражает общей величины потенциала экосистемных услуг, так как потенциал обеспечения волокнами отражается не в лесистости территории, а непосредственно в лесных площадях, и если, допустим, в крупном районе с относительно невысокой лесистостью площадь лесов значительно выше, чем в небольшом по площади районе с высокой лесистостью, то и потенциал обеспечения волокнами в нём закономерно будет выше.

В заключение следует отметить, что для наиболее эффективного использования и приращения ценности обеспечивающих экосистемных услуг территории, составляющих непосредственную природную базу для многих видов природопользования, необходимо учитывать действие всех трех групп факторов, а использование полученных результатов представляется достаточно полезным и актуальным для принятия управленческих решений в период активных трансформаций системы землепользования в регионе, обра-

зования и изменения отраслевых кластеров, диверсификации аграрно-индустриальной специализации как отдельных административных образований, так и региона в целом.

### Библиографический список

1. Бобылев С.Н., Захаров В.М. Экосистемные услуги и экономика. – М.: ООО «Типография Левко»; Институт устойчивого развития; Центр экологической политики России, 2009. – 72 с.

2. Назаренко А.Е., Красноярова Б.А. Экосистемные услуги: от глобальных концепций к региональным оценкам // География и природопользование Сибири: сборник статей / под ред. проф. Г.Я. Барышников. – Вып. 23. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2017. – С. 165-174.

3. Costanza, R. et al. Changes in the global value of ecosystem services // *Global Environmental Change*. – 2014. – Vol. 26. – P. 152-158.

4. Millennium Ecosystem Assessment. *Ecosystems and Human Well-Being: a Framework for Assessment*. Island Press, Washington, DC, 2003. – 266 p.

5. Карта месторождений подземных вод и лечебных грязей Алтайского края [Электронный ресурс]: сайт Всероссийского научно-исследовательского геологического института им. А.П. Карпинского. – Режим доступа: [http://www.vsegei.ru/ru/info/gisatlas/sfo/altaysky\\_kray/19\\_mpi%20voda.jpg](http://www.vsegei.ru/ru/info/gisatlas/sfo/altaysky_kray/19_mpi%20voda.jpg). – Загл. с экрана. (Дата обращения: 20.10.2017).

6. Красная книга Алтайского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений. – Барнаул: ОАО «ИПП «Алтай», 2006. – 262 с.

7. Турков С.Л. Методы принятия решений в геоэкологии // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – № 12. – М.: ООО «Горная книга», 2010. – С. 402-413.

8. Об утверждении методических указаний по проведению годовых расчетов расхода кормов скоту и птице в хозяйствах всех категорий: Приказ Росстата от 05.10. 2012 № 516. – Режим доступа: [www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/metod/sx/metkor\\_y.doc](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/metod/sx/metkor_y.doc). – Загл. с экрана. (Дата обращения: 20.10.2017).

9. Ушаков Д.Н. Толковый словарь современного русского языка: около 100000 слов. – М.: Аделант, 2013. – 800 с.

### References

1. Bobylev S.N., Zakharov V.M. *Ekosistemnye uslugi i ekonomika*. – M.: ООО «Tipografiya Levko», Institut ustoychivogo razvitiya / Tsentr ekologicheskoy politiki Rossii, 2009. – 72 s.

2. Nazarenko A.E., Krasnoyarova B.A. *Ekosistemnye uslugi: ot globalnykh kontseptsiy k regionalnym otsenkam* // *Geografiya i prirodopolzovanie Sibiri: sbornik statey / pod red. prof. G.Ya. Baryshnikova*. – Vyp. 23. – Barnaul: Izd-vo Alt. un-ta, 2017. – S. 165-174.



3. Costanza, R. et al. Changes in the global value of ecosystem services // *Global Environmental Change*. – 2014. – Vol. 26. – P. 152-158.

4. Millennium Ecosystem Assessment. *Ecosystems and Human Well-Being: a Framework for Assessment*. Island Press, Washington, DC, 2003. – 266 p.

5. Карта месторождений подземных вод и лечебных грязей Алтайского края [Электронный ресурс]: сайт Всероссийского научно-исследовательского геологического института им. А.П. Карпинского. – Режим доступа: [http://www.vsegei.ru/ru/info/gisatlas/sfo/altaysky\\_kray/19\\_mpi%20voda.jpg](http://www.vsegei.ru/ru/info/gisatlas/sfo/altaysky_kray/19_mpi%20voda.jpg). – Загл. с экрана. (Дата обращения: 20.10.2017).

6. Красная книга Алтайского края. Редкие и исчезающие под угрозой исчезновения виды растений. – Барнаул: ОАО ИПР "Алтай", 2006. – 262 с.

7. Turkov S.L. *Metody prinyatiya resheniy v geokologii* // *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten (nauchno-tehnicheskiy zhurnal)*. – № 12. – М.: ООО «Горная книга», 2010. – С. 402-413.

8. Об утверждении методических указаний по проведению годовых расчетов расхода кормов скоту и птице в хозяйствах всех категорий: Приказ Росстата от 05.10.2012 № 516 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/metod/sx/metkor\\_y.doc](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/metod/sx/metkor_y.doc). – Загл. с экрана. (Дата обращения: 20.10.2017).

9. Ushakov D.N. *Tolkovyy slovar sovremennogo russkogo yazyka: okolo 100000 slov*. – М.: Adelant, 2013. – 800 с.



УДК 556.124.2(571.150)

Д.К. Першин, Р.Ю. Бирюков  
D.K. Pershin, R.Yu. Biryukov

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СНЕГОНАКОПЛЕНИЯ В АГРОЛАНДШАФТАХ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБСКОГО ПЛАТО

### SOME FEATURES OF SNOW ACCUMULATION IN AGRICULTURAL LANDSCAPES IN FOREST-STEPPE OF THE OB RIVER PLATEAU (PRIOBSKOYE PLATEAU)

**Ключевые слова:** снегонакопление, агроландшафты, толщина снежного покрова, плотность снежного покрова, снеготпасы, лесостепь, Приобское плато.

Анализируются данные 4-летних (2011/12-2013/14 и 2016/17 гг.) снегомерных наблюдений, проводившихся в агроландшафтах на поверхности Кулундинско-Касмалинского (КК) и Касмалинско-Барнаульского (КБ) увалов (центральная часть Приобского плато). Проведено сравнение метеоусловий зимних периодов со средними многолетними данными. Выявлено, что рассматриваемые зимние периоды достаточно контрастны и существенно отличаются по снежности зим. Зимний период 2013/14 г. можно отнести к среднеснежному, 2011/12 г. – близкому к малоснежному, 2012/13 и 2016/17 гг. – явно многоснежным. Метеоусловия конкретного зимнего периода под воздействием ландшафтных факторов отражаются в пространственной дифференциации основных характеристик снежного покрова. Была отмечена разница в условиях снегонакопления между КК и КБ увалами. Она проявляется в увеличении средних значений толщины снежного покрова (в среднем на 11,5%) в пределах агроландшафтов КБ увала, тогда как на КК увале периодически отмечаются более высокая плотность снега и коэффициенты вариации значений толщины снежного покрова и снеготпасов. Причинами этих явлений могут быть различия в интенсивности метелевого переноса снега. Они являются следствием разницы в площади двух увалов,

обусловленной почти в два раза меньшим расстоянием между Касмалинской и Барнаульской лентами боров (по сравнению с Кулундинской и Касмалинской). В результате создаются неопределенности в условиях снегонакопления. В зависимости от метеоусловий конкретного зимнего периода значение максимальных снеготпасов может быть больше как на поверхности КБ, так и КК увалов.

**Keywords:** *snow accumulation, agricultural landscapes, snow depth, snow density, water equivalent of snow cover, forest-steppe zone, the Ob River Plateau (Priobskoye Plateau).*

This study analyzes the data of four-year (2011/12-2013/14 and 2016/17) snow observations conducted in the agricultural landscapes within the Kulunda-Kasmala and Kasmala-Barnaul low ridges (the central part of the Priobskoye Plateau). The meteorological conditions of winter periods with the average long-term data were compared. It was found that the winter periods under study were quite contrast and differed significantly in winter snow accumulation. The winter of 2013/14 may be referred to mid-snowy, 2011/12 – close to low-snowy, 2012/13 and 2016/17 – obviously high-snowy. The meteorological conditions of a specific winter period under the influence of the landscape factors are reflected in the spatial differentiation of the main characteristics of snow cover. The difference in the conditions of snow