



Оценка растительного потенциала нейтрализации выбросов углекислого газа в ландшафтах юга Восточной Сибири

Estimation of vegetative capacity to absorb carbon dioxide emissions in landscapes of the south of Eastern Siberia

А.К. Черкашин cherk@mail.icc.ru,
С.В. Солодянкина sveta@irigs.irk.ru

Киотская модель

$$E + T + S = AA + R$$

E – объем выбросов парниковых газов (углеродных единиц УЕ, тонн CO₂-эквивалента),

T – объем продаж УЕ,

S – сбережение УЕ,

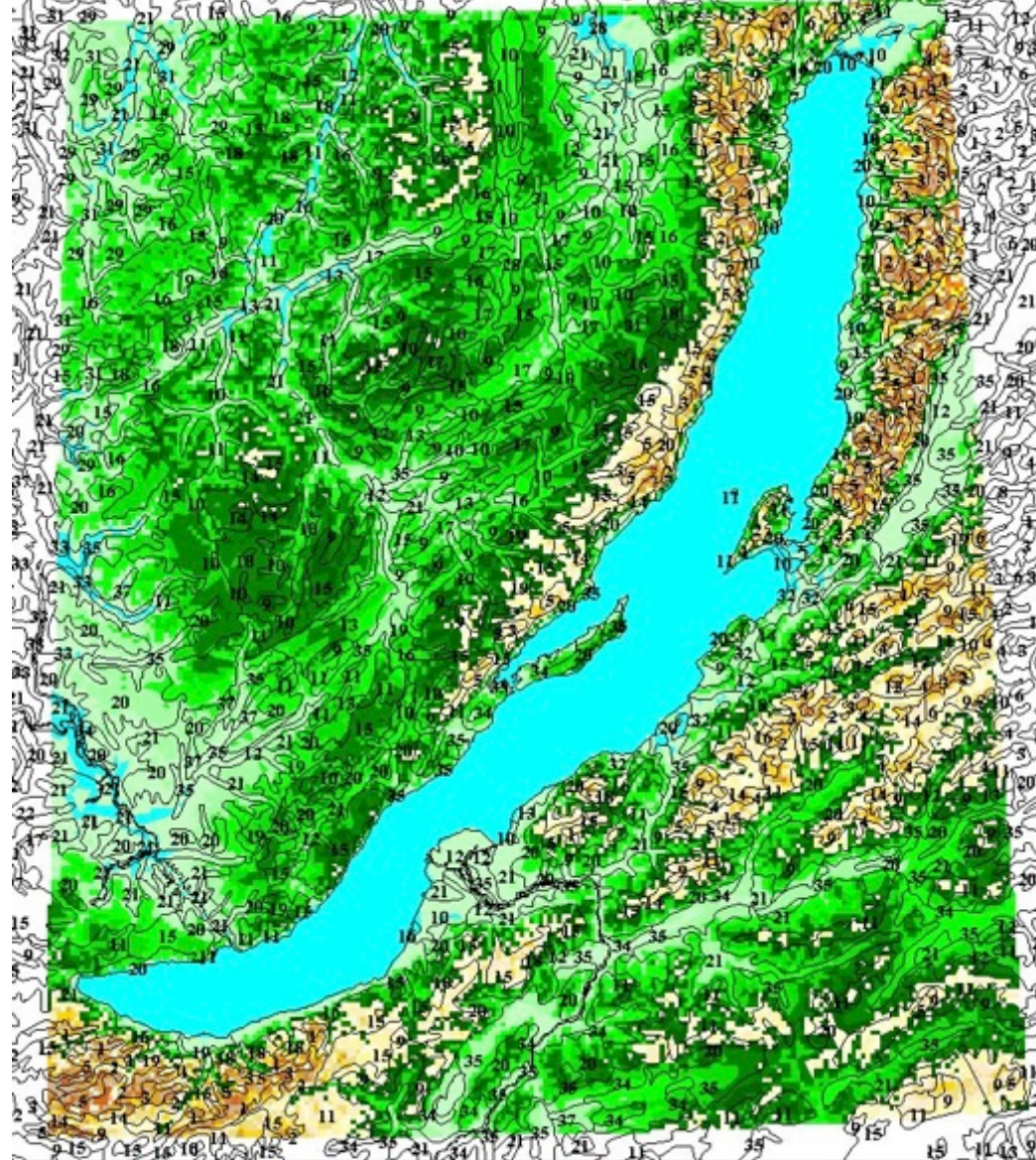
R – дополнительные нетто-поглощение углерода в результате земле- и лесопользования,

AA – квота страны на выбросы

показатель стока углерода - чистой экологической продукции (NEP) – отсутствует в данной модели

Российская Федерация разделяет подход, в соответствии с которым исходный уровень поглощения (выбросов) для страны устанавливается в соответствии с научно обоснованной величиной естественного поглощения углерода в лесных экосистемах ее территории.

Для России эта величина - NEP за вычетом ежегодных потерь углерода в результате хозяйственной деятельности (сплошных рубок, пожаров и пр.) – составляет 94,7 млн. тонн CO₂ –экв.



Ключевой участок исследования -
ландшафтное окружение оз. Байкал
(участок **258,9** тыс. кв. км; **51°13′ - 56°01′** с.ш., **103°51′ - 109°15′** в.д.)

— границы геомов

Высоты

>0

0-100

100-200

200-300

300-400

400-500

500-600

600-700

700-800

800-900

900-1000

1000-1100

1100-1200

1200-1300

1300-1400

1400-1500

1500-1600

1600-1700

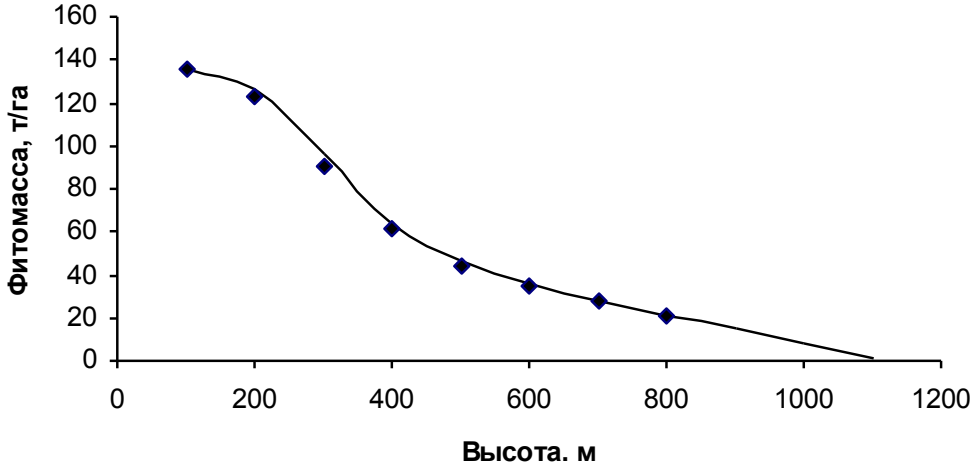
1700-1800

1800-1900

1900-2000

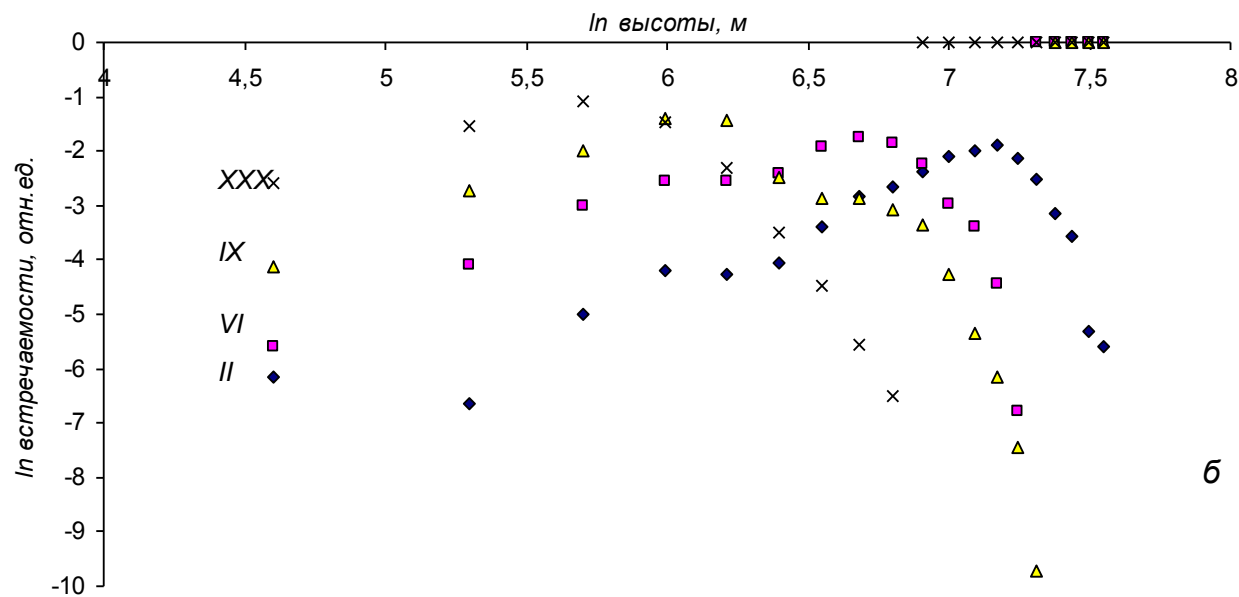
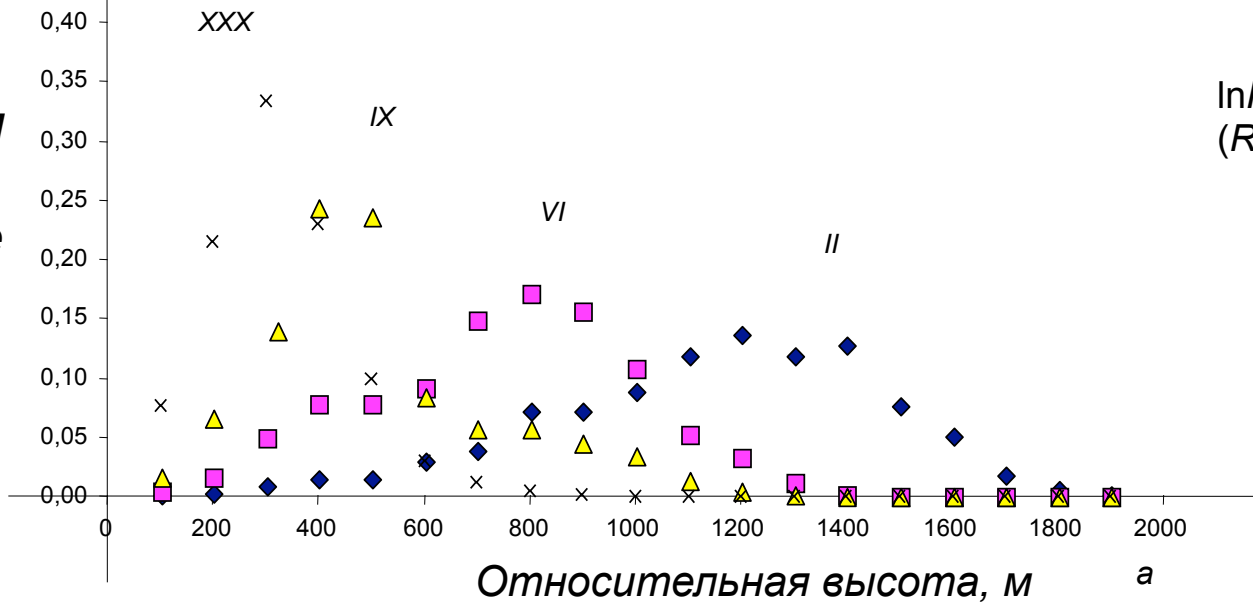
90 0 90 180 Kilometers

<i>№ геомы</i>	<i>Геомы и потенциальная растительность</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
I	Гольцовые альпинотипные (альпийские формации)	2,0	1300	15,3	0,24
II	Гольцовые тундровые (горно-тундровые формации растительности)	2,4	1200	13,6	0,21
III	Подгольцовые кустарниковые (предтундровые заросли кустарника)	1,8	1000	14,9	0,31
IV	Подгольцовые лиственнично- редколесные и каменноберезовые (лиственничные редколесья)	1,0	900	17,1	0,41
V	Подгольцовые темнохвойно- редколесные (темнохвойные редколесья)	2,0	1000	14,4	0,6
VI	Горнотаежные лиственничные редуцированного развития (горнотаежные лиственничные и сосновые леса)	0,4	800	17,1	1,18
VII	Межгорных понижений и долин таежные лиственничные редуцированного развития (полгорно-котловинные лиственничные леса)	0,1	500	14,2	0,87
	Горнотаежные лиственничные	0,1	1100	22,6	0,57
	Горнотаежные лиственничные	8,4	400	24,4	1,32
	Горнотаежные лиственничные	3,6	200	14,5	0,71
	Горнотаежные лиственничные	9,7	500	14,2	1,47
	Горнотаежные лиственничные	1,7	100	57,2	1,16



Обозначения: 1 – доля площади геомов на территории исследования, %; 2 - модальная высота расположения геомов, м; 3 - модальная частота встречаемости геомов (%); 4 – средний прирост древесины, т/га в год (по опубликованным данным).

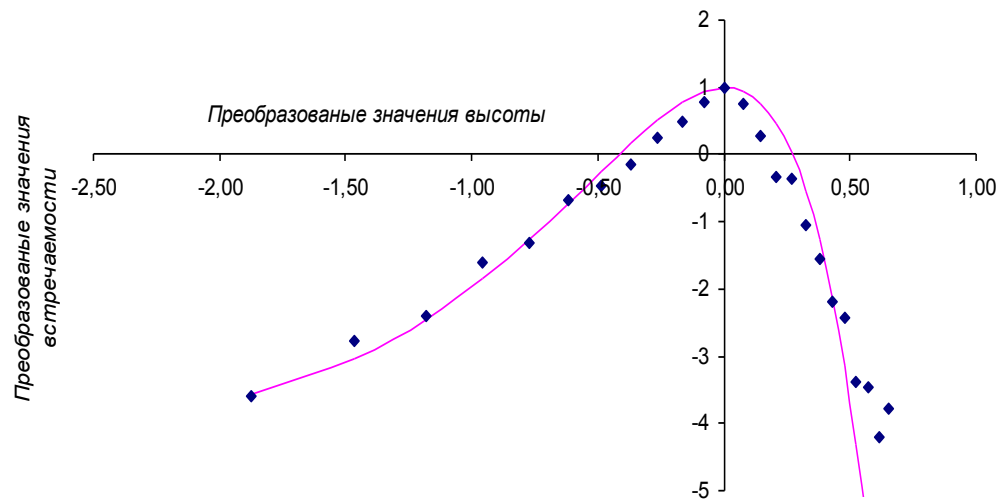
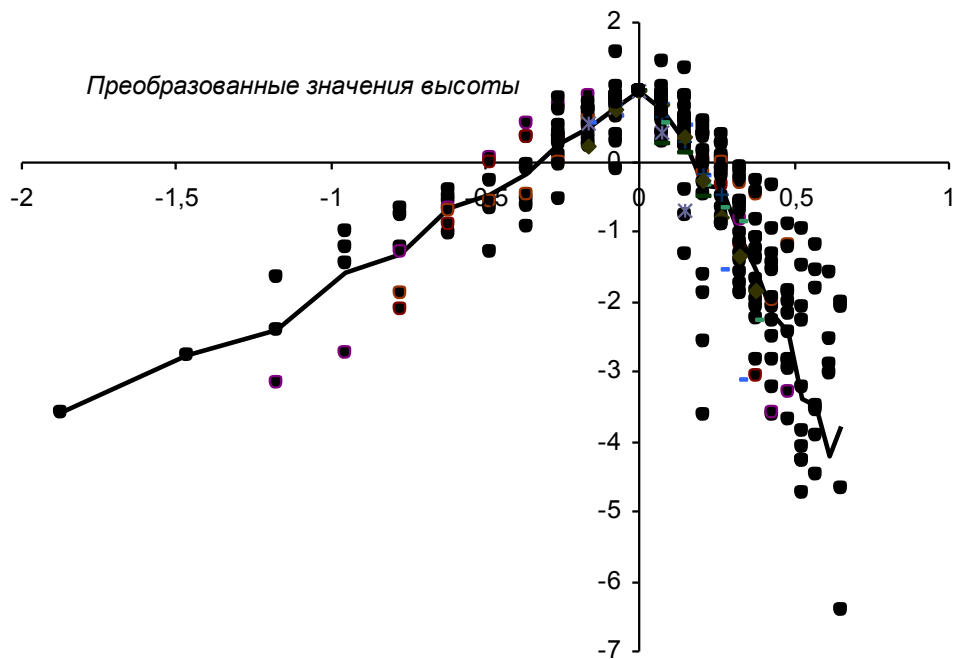
Встречаемость, отн. ед.



б

Распределение площади геомов Прибайкалья по градиентам высоты в исходных показателях (а) и логарифмических координатах (б).

Преобразованные значения встречаемости



Нормированные и центрированные логарифмические значения встречаемости различных геомов и линия тенденции их изменения по логарифму высоты (верхний график), и сравнение этой тенденции (точки) с результатами расчета по формуле (нижний график)

$$\ln P - \ln P_0 = -Ce^{-\alpha(y-y_{op})}(y - (y_{op} - y_0)), \ln P_0 = \ln P_{op} - Cy_0$$

$P(x)$ – встречаемость геомов в условиях с характеристикой влияния x - высота;

$P_0 = P(x_0)$ - максимальное значение (мода) обилия при модальном значении $x = x_0$

$$y = \ln x, y_0 = \ln x_0$$

x_{op} - модальная частота встречаемости геомов $y_{op} = \ln x_{op}$

e – основание натуральных логарифмов

C – индивидуальная константа (подбирается для каждого распределения площади геомов индивидуально)

$\alpha = -1,91$ – коэффициент (подобран эмпирически)

$$Fi(x)/Fmi = Pi(x+\Delta x)/Pmi$$

Fi - запас фитомассы по каждому геому

Fmi - характерная суммарная фитомасса (определялась по литературным данным)

Pmi - модальные значения частотных распределений

при $Pmi=0$ будет $Fmi=0$, тогда $Fmi = kPmi$

$$Fi(x) = 2,98Pi(x)$$

с учетом коэффициента 0,45 содержание углерода в фитомассе будет $fi(x) = 1,34Pi(x)$

Fmi (степи) = $(0,05 \pm 0,02)Fmi(\text{леса})$ - рассчитано по литературным данным,

следовательно содержание углерода в степных геосистемах рассчитывается по

формуле $fi(x)_{\text{ст}} = 0,067Pi(x)$

Рассчитывался средний прирост фитомассы, в среднем равный примерно 1% запаса и возрасту лесов 100 лет.

Связь прироста V и запас W аппроксимируется уравнением

$$V = 0,0076W + 0,111, R = 0,83.$$

Для определения стока CO_2 значения стока углерода умножаются на 3,67.

Ориентировочная стоимость геосистемных функций по нейтрализации парниковых газов (Киотский протокол) из расчета **10** евро за **1** углеродную единицу (т CO₂)



Цена, евро/га в год

2.85 - 7.52

7.52 - 14.41

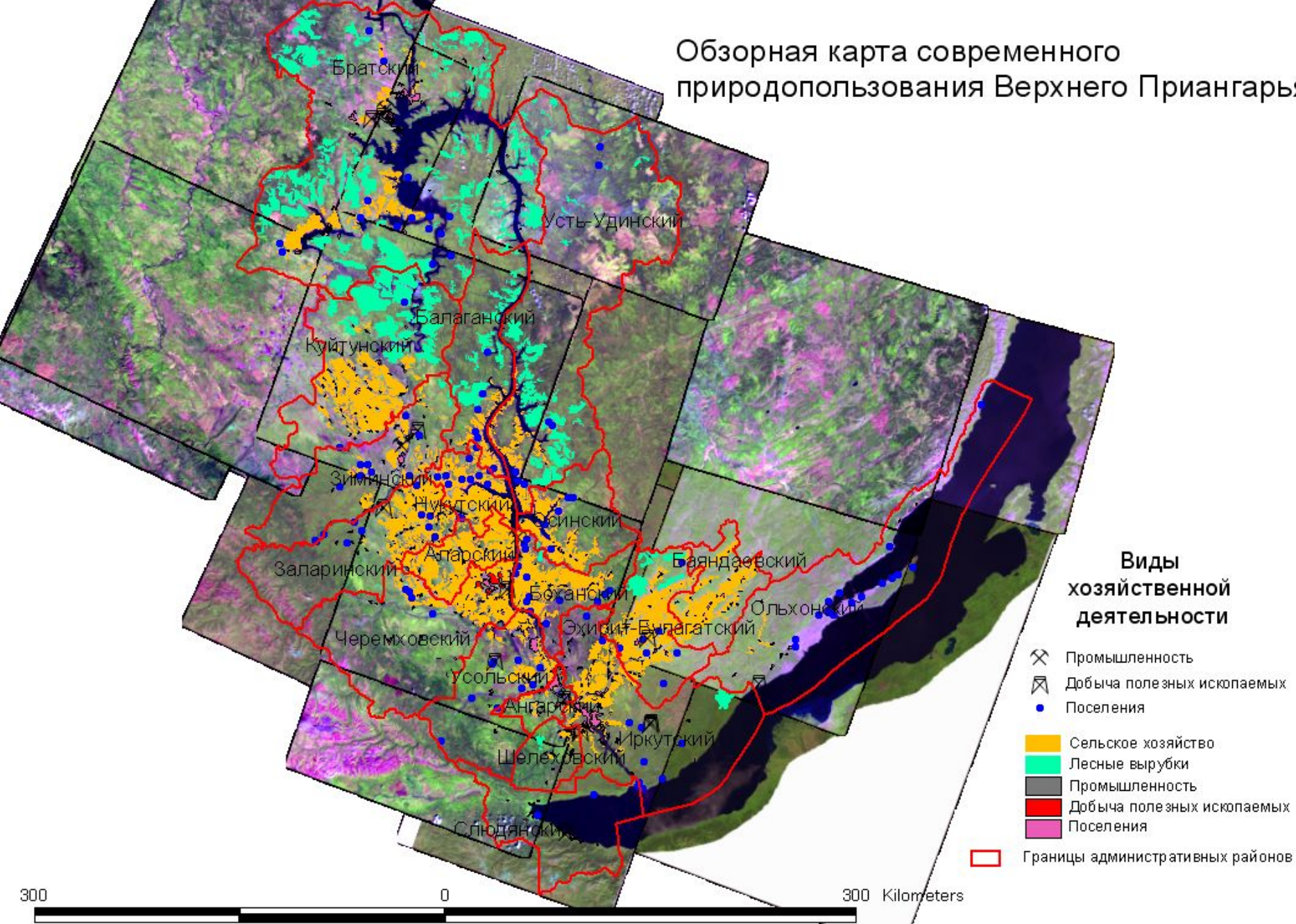
14.41 - 18.57

18.57 - 22.11

22.11 - 26.91

0 100 Kilometers

Обзорная карта современного природопользования Верхнего Приангарья



Площади занятые хозяйственной деятельностью в участках характеризующихся определенным в предыдущей работе потенциальным запасом углерода.

Запас углерода т/га	Поселения, га	Промышленность, га	Сельское хозяйство, га	Вырубки, га
2	627,1	0	0	3762,34
5	0	0	0	7524,7
6	0	0	0	6270,6
7	0	0	627,1	0
9	627,1	0	0	0
10	0	0	1254,1	1254,1
11	0	0	3762,4	627,1
12	2508,2	0	69603,7	8778,8
13	0	0	1254,1	4389,4
14	0	0	11287,1	0
15	627,1	0	13795,3	0
16	5016,5	0	11914,1	4389,4
17	0	0	0	1254,1
18	627,1	0	71484,8	25082,4
19	0	0	627,1	5016,5
20	0	0	2508,2	3762,3
21	0	0	4389,4	0
22	0	0	2508,2	0
23	0	0	17557,7	13168,3
24	0	0	13168,3	6897,7
25	0	0	4389,4	6270,6

Выводы

1. Бóльшая часть исследуемой территории(67%) относится к участкам высокой стоимости – более 15-25 евро в год на га.
2. Определена полезность каждого участка территории для достижения целей снижения концентрации парниковых газов.
3. Сравнение представленных результатов с картами современного состояния геосистем позволяет оценить масштабы изменения составляющих углеродного баланса территории.