

НОРМАТИВНАЯ УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ: ЦИФРОВОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ, СРАВНЕНИЕ С ФАКТИЧЕСКИМИ ДАННЫМИ

Н. В. Гопп

*Институт почвоведения и агрохимии Сибирского отделения Российской академии наук,
г. Новосибирск, Россия
gopp@issa-siberia.ru*

АННОТАЦИЯ. Для территории Новосибирской области проведено цифровое картографирование нормативной урожайности яровой пшеницы с использованием сокращенной формулы расчета (без учета коэффициентов на почвенные показатели и интенсивные технологии возделывания). Проведено сравнение средних значений нормативной (УН) и фактической урожайности (УФ) яровой пшеницы (без учета сортовых различий) по районам области. Геопространственный анализ показал, что значения УН варьируют в диапазоне от 12 до 19 ц/га и увеличиваются с юго-запада на северо-восток области. Фактическая урожайность варьировала в диапазоне от 9,5 до 31,3 ц/га. Более низкие (в 1,2–1,8 раза) средние значения УН по отношению к УФ зафиксированы в следующих районах: Болотнинский, Доволенский, Колыванский, Коченевский, Кочковский, Краснозерский, Купинский, Маслянинский, Новосибирский, Ордынский, Татарский, Черепановский. Предполагается, что использование коэффициентов на почвенные показатели при расчете УН яровой пшеницы не позволит нивелировать выявленные различия, при этом они будут выражены ещё сильнее. Более высокие (в 1,4–1,8 раза) средние значения УН по отношению к УФ наблюдались в Карасукском и Кыштовском районах. В этих районах применение почвенных коэффициентов, вероятнее всего, приведет к занижению УН при её расчете.

Ключевые слова: кадастровая оценка, агроэкологический потенциал.

Введение. В методических изданиях [1,2], введено такое понятие как нормативная урожайность, которая используется в качестве промежуточного показателя не только для оценки качества и классификации сельскохозяйственных земель, но и для расчета ренты/дохода при проведении кадастровой оценки этих земель. До введения этого термина при проведении кадастровой оценки земель использовались показатели фактической урожайности и затрат на производство, которые характеризовали фактически достигнутый уровень производства и не учитывали природно-ресурсный потенциал территории (климатические условия, уровень плодородия почв, рельеф). Такой подход фактически приводил не к оценке земель, а к оценке интенсификации сельскохозяйственного производства [3]. Начиная с 2011 года нормативная урожайность с/х культур используется при проведении государственной кадастровой оценки земель [2, 3].

Цель исследования – составить цифровую карту нормативной урожайности яровой пшеницы без учета коэффициентов на почвенные показатели и интенсивные технологии возделывания; провести сравнение нормативной и фактической урожайности по районам Новосибирской области.

Объекты и методы исследования. Климат Новосибирской области континентальный. Область расположена в степной, лесостепной и таёжной зонах. Количество осадков варьирует от 250 до 500 мм/год. Сумма активных температур¹ воздуха выше 10 °С (САТ10) находится в диапазоне от 1500 до 2200 °С [4].

Карта нормативной урожайности рассчитывалась по формуле [1]:

$$УН = \frac{33,2 \times 1,4 \times АП \times K1 \times K2 \times K3 \times K4}{10,0}$$

где: Ун – нормативная урожайность зерновых культур, ц/га; АП – величина местного агроэкологического потенциала для зерновых культур (по Карманову И. И.); 10,0 – базовое значение

района характеризуется средней и низкой обеспеченностью гумусом [7]. Соответственно на почвах с низким содержанием гумуса коэффициент на содержание гумуса (K_1) будет уменьшать значения УН яровой пшеницы, которая при расчете по сокращенной формуле и так ниже УФ в 1,6 раза, а на почвах со средней обеспеченностью гумусом значения УН увеличатся, вероятнее всего, незначительно.

Более высокие (в 1,4–1,8 раза) средние значения УН по отношению к УФ наблюдались в Карасукском и Кыштовском районах. В этих районах применение почвенных коэффициентов, вероятнее всего, приведет к занижению УН при её расчете.

Различия между УН и УФ были несущественны в следующих районах: Баганский, Барабинский, Венгеровский, Здвинский, Искитимский, Каргатский, Куйбышевский, Мошковский, Северный, Сузунский, Тогучинский, Убинский, Усть-Таркский, Чановский, Чистоозерный, Чулымский (табл. 1). Применение почвенных коэффициентов при расчете УН, вероятнее всего, увеличит различия между УН и УФ в большую или меньшую сторону предположительно в 1,2–1,5 раза в зависимости от плодородия почв и наличия негативных свойств почв (засоление, солонцеватость, избыточное увлажнение и др.), на которые тоже предусмотрены понижающие коэффициенты. В качестве примера можно сравнить УН и УФ яровой пшеницы Мошковского района. В этом районе высока доля низкогумусированных и среднегумусированных пахотных почв [7], поэтому применение почвенных коэффициентов может как понизить, так и повысить расчетные значения УН яровой пшеницы. В качестве другого примера можно взять Баганский район, где значительная доля пахотных почв характеризуется низким содержанием гумуса [7] и негативными свойствами, поэтому применение почвенных коэффициентов при расчете УН яровой пшеницы приведет к её занижению, вероятнее всего, в 1,2–1,4 раза.

Известно, что на урожайность культур значительное влияние оказывают климатические условия, поэтому был проведен корреляционный анализ между УН/УФ и климатическими параметрами, извлечёнными из растровых карт, составленных на основе данных

WorldClim 2.1 [8]. Результаты корреляционного анализа представлены в таблице 2.

Карта нормативной урожайности рассчитана на основе карты агроэкологического потенциала, поэтому очевидно, что коэффициент корреляции между УН и АП имеет весьма высокую силу связи ($r=0,96$). Между УФ и АП сила связи умеренная ($r=0,37$). Снижение коэффициента корреляции между УФ и АП можно объяснить усреднением данных как по УФ, так и по АП, при этом явно присутствует значительный диапазон варьирования УФ по годам (табл. 1), а расчет диапазона варьирования АП по годам в методике [1] не предусмотрен (в расчете АП используются среднеемноголетние климатические данные). Расчёт АП для каждого года проблематичен и не всегда оправдан с финансовой точки зрения, учитывая ещё то, что для получения более точных сведений о распределении климатических показателей в пространстве нужно увеличить количество гидрометеорологических постов.

Между УФ и климатическими показателями (сумма осадков в год, КУ, SAT10, ГТК, сумма осадков за май-сентябрь и отдельно за июнь, июль, август) связь положительная и умеренная (табл. 2). Между УН и этими же климатическими показателями сила связи заметная и высокая (табл. 2). Значения УФ и УН уменьшаются ($r = -0,34$; $r = -0,82$) при увеличении SAT10 (табл. 2).

Заключение. В результате проведенных исследований составлена карта нормативной урожайности яровой пшеницы для территории Новосибирской области без учета коэффициентов на почвенные показатели и интенсивные технологии возделывания. Разведочный анализ данных с использованием сокращенной формулы расчета УН показал, что для некоторых районов Новосибирской области её значения существенно ниже УФ, а использование коэффициентов на почвенные показатели и интенсивные технологии возделывания, вероятнее всего, не позволит нивелировать выявленные различия. По мнению автора, более высокие значения УФ по отношению к УН в некоторых районах связаны в большей степени не с интенсификацией производства, а с более лучшими климатическими условиями, и это можно обосновать тем, что интенсивные

Таблица 1. Нормативная и фактическая урожайность яровой пшеницы (без учета сортовых различий) по районам Новосибирской области

Районы Новосибирской области	УН*, ц/га	Объём выборки по УН, кол-во пикселей	УФ, ц/га (n=5 лет, 2017– 2021 гг.) [5]	УН выше УФ, кол-во раз	УН ниже УФ, кол-во раз
1	2	3	4	5	6
Баганский	<u>13,3 / 13,2</u> 12,9–14,2	6170	<u>15,4 / 14,8</u> 11,7–19,6	–	–
Барабинский	<u>13,3 / 13,2</u> 12,9–14,2	9215	<u>15,7 / 14,9</u> 13,6–19,9	–	–
Болотнинский	<u>18,4 / 18,9</u> 18,8–23,5	6179	<u>22,1 / 21,7</u> 20,5–23,0	–	1,2
Венгеровский	<u>16,7 / 16,7</u> 16,3–17,3	11749	<u>15,3 / 15,2</u> 15,2–17,0	–	–
Доволенский	<u>15,1 / 15,1</u> 14,3–16,2	8108	<u>18,9 / 18,8</u> 16,6–22,7	–	1,2
Здвинский	<u>14,8 / 14,8</u> 13,5–16,1	8681	<u>15,9 / 14,9</u> 14,5–19,3	–	–
Искитимский	<u>16,9 / 16,7</u> 15,8–18,4	7922	<u>18,3 / 17,7</u> 16,1–21,9	–	–
Каргатский	<u>16,5 / 16,5</u> 16,0–17,0	10021	<u>18,2 / 17,8</u> 16,1–20,2	–	–
Колыванский	<u>17,3 / 17,2</u> 16,5–18,8	18486	<u>28,5 / 27,8</u> 27,2–32,0	–	1,6
Коченевский	<u>17,2 / 17,2</u> 16,6–17,9	9093	<u>24,8 / 24,1</u> 21,3–28,9	–	1,4
Кочковский	<u>15,1 / 14,9</u> 14,2–15,6	4570	<u>18,8 / 18,4</u> 17,4–21,7	–	1,2
Краснозерский	<u>14,3 / 14,3</u> 13,7–14,8	9753	<u>20,3 / 19,0</u> 17,4–25,8	–	1,4
Куйбышевский	<u>16,7 / 16,7</u> 16,1–17,4	15842	<u>15,6 / 15,5</u> 12,6–18,2	–	–
Купинский	<u>13,2 / 13,2</u> 12,6–13,9	10639	<u>16,5 / 16,7</u> 11,5–22,6	–	1,2
Кыштовский	<u>17,2 / 17,3</u> 16,3–17,9	19416	<u>9,5 / 8,5</u> 7,0–13,5	1,8	–
Маслянинский	<u>17,0 / 17,0</u> 16,4–17,4	6071	<u>31,3 / 33,5</u> 25,0–37,2	–	1,8
Мошковский	<u>18,4 / 18,4</u> 17,8–18,8	4600	<u>17,6 / 17,6</u> 14,0–22,2	–	–
Новосибирский	<u>17,4 / 17,3</u> 16,3–19,0	6108	<u>22,6 / 22,1</u> 19,6–26,2	–	1,3
Ордынский	<u>16,2 / 16,3</u> 14,5–17,7	8144	<u>21,4 / 21,5</u> 19,6–22,7	–	1,3
Северный	<u>16,9 / 16,9</u> 16,3–17,7	27364	<u>14,7 / 14,1</u> 11,3–18,7	–	–
Сузунский	<u>16,0 / 16,0</u> 14,8–17,2	8378	<u>15,8 / 14,5</u> 13,2–22,1	–	–
Татарский	<u>15,3 / 15,4</u> 14,4–16,3	9612	<u>18,4 / 17,6</u> 14,3–22,8	–	1,2
Тогучинский	<u>17,8 / 18,0</u> 16,4–18,8	10800	<u>19,2 / 19,4</u> 16,4–22,0	–	–
Убинский	<u>16,7 / 16,7</u> 15,6–17,4	24209	<u>19,0 / 18,7</u> 17,7–20,4	–	–
Усть-Таркский	<u>16,6 / 16,7</u> 16,1–17,3	7362	<u>15,9 / 16,7</u> 13,0–19,0	–	–
Чановский	<u>15,4 / 15,5</u> 13,0–16,7	10033	<u>17,4 / 16,8</u> 15,3–20,2	–	–
Черепановский	<u>16,4 / 16,4</u> 15,4–18,1	5404	<u>20,0 / 20,1</u> 15,8–23,5	–	1,2
Чистоозерный	<u>13,9 / 13,9</u> 12,9–15,2	9877	<u>14,8 / 13,3</u> 12,7–18,6	–	–
Чулымский	<u>16,8 / 16,8</u> 16,2–17,6	15141	<u>19,3 / 19,4</u> 18,4–20,4	–	–

Примечание: *Значения экспортированы с карты УН. Над чертой: среднее/медиана; под чертой: диапазон варьирования (без выбросов). Прочерк в 5 и 6 столбцах – различия несутельствены.

Таблица 2. Коэффициенты корреляции Пирсона между средними* значениями УН/УФ (по районам) и климатическими показателями (n=30)

Показатели	АП	Сумма осадков за год	КУ	CAT10	ГТК	Сумма осадков за май-сентябрь	Сумма осадков за июнь	Сумма осадков за июль	Сумма осадков за август
УФ	0,37	0,46	0,41	-0,34	0,35	0,40	0,38	0,40	0,42
УН	0,96	0,92	0,66	-0,82	0,85	0,93	0,89	0,92	0,92

Условные обозначения: *Объем выборки для расчета средних значений по районам указан в таблице 1; УФ – фактическая урожайность; УН – нормативная урожайность; АП – агроэкологический потенциал; КУ – коэффициент увлажнения; CAT10 – сумма активных температур выше 10 °С; ГТК – гидротермический коэффициент Селянинова. Сила связи (коэффициент корреляции Спирмена (rs) по шкале Чеддока): 0,1–0,3 – слабая, 0,3–0,5 – умеренная, 0,5–0,7 – заметная, 0,7–0,9 – высокая, 0,9–0,99 – весьма высокая.

технологии в хозяйствах Новосибирской области используются ограниченно в связи с большими затратами на нововведения. Таким образом, установленные несоответствия могут впоследствии существенно повлиять на кадастровую оценку стоимости сельскохозяйственных земель/угодий, которая необходима для обоснования земельного

налога, арендной платы и других платежей при сделках с земельными участками.

Финансирование. Работа выполнена по государственному заданию ИПА СО РАН при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № 121031700316–9).

NORMATIVE YIELD OF SPRING WHEAT IN THE NOVOSIBIRSK REGION: DIGITAL MAPPING, COMPARISON WITH ACTUAL DATA

N. V. Gopp

*Institute of Soil Science and Agrochemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
Novosibirsk, Russia
gopp@issa-siberia.ru*

ABSTRACT. For the territory of the Novosibirsk region, a digital mapping of the normative crop yield of spring wheat was carried out using an abbreviated calculation formula (excluding coefficients for soil properties and intensive cultivation technologies). The comparison of the average values of the normative (YN) and actual yield (YA) of spring wheat (excluding varietal differences) by districts was carried out. Geospatial analysis showed that the values of YN was in the range from 12 to 19 c/ha and increase from the southwest to the northeast of the region. The actual yield varied in the range from 9,5 to 31,3 c/ha. The correlation coefficient between YN and YA was characterized by a moderate relationship strength ($r=0,39$). Lower (by 1,2–1,8 times) average values of YN in relation to YA were recorded in the following areas: Bolotninsky, Dovolensky, Kolyvansky, Kochenevsky, Kochkovsky, Krasnozersky, Kupinsky, Maslyaninsky, Novosibirsky, Ordynsky, Tatarsky, Cherepanovsky. It is assumed that the use of soil coefficients in the calculation YN of spring wheat will not allow the identified differences to be leveled, while they will be even more pronounced. Higher (by 1.4–1.8 times) average values of YN in relation to YA were observed in Karasuksky and Kyshtovsky districts. In these areas, the use of soil coefficients is likely to lead to an underestimation of the YN.

Keywords: cadastral evaluation of lands, agroecological potential

Литература

- ¹ Оценка качества и классификации земель по их пригодности для использования в сельском хозяйстве. Москва: Роснедвижимость – ФГУП «Госземкадастрсъемка» – ВИСХАГИ, 2007. 131 с.
- ² Приказ Росреестра от 04.08.2021 № П/0336 «Об утверждении Методических указаний о государственной кадастровой оценке» (Зарегистрировано в Минюсте России 17.12.2021 N 66421).
- ³ Сапожников П. М. Основные проблемы при проведении государственной оценки земель сельскохозяйственного назначения // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2019. № 12(219). С. 111–115.
- ⁴ Почвенно-климатический атлас Новосибирской области. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1978. 122 с.
- ⁵ Conrad O., Bechtel B., Bock M., Dietrich H., Fischer E., Gerlitz L., Wehberg J., Wichmann V., Böhner J. System for automated geoscientific analyses (SAGA) v. 2.1.4 // Geoscientific Model Development. 2015. Vol. 8. No. 7. P. 1991–2007. <https://doi.org/10.5194/gmd-8-1991-2015>.
- ⁶ Министерство сельского хозяйства Новосибирской области [Электронный ресурс: <https://mcx.nso.ru/page/5360>] (дата обращения: 23.01.2024).
- ⁷ ФГБУ «Центр агрохимической службы «Новосибирский» [Электронный ресурс: <http://novagrohim.ru/index.php/article/26-article/84-article-018>] (дата обращения: 25.01.2024 г.).
- ⁸ Fick S. E., Hijmans R. J. WorldClim 2: new 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas // International Journal of Climatology. 2017. Vol. 37. No. 12. P. 4302–4315. <https://doi.org/10.1002/joc.5086>.