

Таким образом, сравнивая сводные данные по использованию ресурсов мощности (см. табл. 7), полученные для одной и той же преобразованной модели eEPC, делаем вывод, что имитационная модель ARIS Simulation и модель AnyLogic, полученная посредством перевода по предложенному алгоритму, показывают близкие результаты.

Следовательно, разработанная в соответствии с предложенной методикой имитационная модель обладает прогностической способностью, не уступающей традиционным имитационным моделям.

Литература

1. Толуев Ю.И., Планковский С.И. Моделирование и симуляция логистических систем: курс лекций для высш. техн. учеб. заведений. – Киев, 2009. – 85 с.
2. Клебанов Б.И., Чернышев Е.Н. Методические указания к лабораторным работам по CASE-пакету ARIS Toolset. – Екатеринбург: Изд-во УГТУ, 2002.
3. Таха, Хемди А. Введение в исследование операций. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2005. – 912 с.
4. Калянов Г.Н. Моделирование, анализ, реорганизация и автоматизация бизнес-процессов: учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 240 с.
5. Шеер А.В. Бизнес-процессы. Основные понятия. Теория. Методы. – М.: Весть-МетаТехнология, 1999. – 182 с.
6. Доррер М.Г., Ланцев Е.А., Шаргаева А.И. Событийный анализ бизнес процессов в нотации eEPC // Тр. XV Междунар. ЭМ-конф. по эвентологической математике и смежным вопросам / СФУ, НИИППБ, КГТЭИ. – Красноярск, 2011. – С. 89–96.



УДК 330.15

А.А. Иванов, Т.Ф. Яричина

ОЦЕНКА ДОСТАТОЧНОСТИ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИИ (НА ПРИМЕРЕ КАНСКОГО РАЙОНА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ)

В статье представлен метод оценки достаточности природных ресурсов территории для целей обеспечения ее продовольственной безопасности. Проведена оценка достаточности природных ресурсов Канского района для целей обеспечения его продовольственной безопасности.

Ключевые слова: природные ресурсы, продовольственная безопасность, территория, физическая доступность, достаточность, метод оценки почвенных ресурсов.

A.A. Ivanov, T.F. Jarychyna

THE NATURAL RESOURCE SUFFICIENCY ASSESSMENT FOR ENSURING THE TERRITORY FOOD SECURITY (ON THE EXAMPLE OF THE KRASNOYARSK KRAI KANSK REGION)

The method of the natural resource sufficiency assessment on the territory for ensuring its food security is presented in the article. The assessment of the natural resource sufficiency of the Kansk region for ensuring its food security is conducted.

Key words: natural resources, food security, territory, physical accessibility, sufficiency, soil resource assessment method.

Введение. В настоящее время перед агропромышленным комплексом страны стоит задача достижения продовольственной безопасности России до 2020 года. Продовольственная безопасность населения территории считается обеспеченной, если для каждого ее жителя гарантирована физическая доступность рационального набора продуктов питания. В соответствии с Доктриной продовольственной безопасности [1]

(далее Доктрина), физическая доступность считается обеспеченной, если за счет местного производства удовлетворяются потребности населения: в зерне на 95%, мясе на 85%, молоке на 80%, картофеле на 95%.

Организация сельскохозяйственного производства, обеспечивающего территорию необходимыми объемами продуктов питания, опирается в первую очередь на наличие необходимых природных ресурсов. Природные ресурсы для цели обеспечения физической доступности должны обеспечивать территорию необходимыми площадями пашен, пастбищ и сенокосов, уровнем урожайности, агроклиматическими ресурсами, почвенными ресурсами и т.д.

В докладе губернатора Красноярского края от 25.10.2010 года «Основные направления социально-экономического развития края на 2011 год и ближайшую перспективу» указано, что с 2011 года аграрному производству задан вектор модернизации в целях усиления продовольственной безопасности региона.

В концепции долгосрочной целевой программы «Развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Красноярском крае на 2013–2020 годы» одной из целей программы обозначено обеспечение продовольственной безопасности региона.

Пристальное внимание к проблемам продовольственной безопасности на национальном и региональном уровне подтверждает актуальность настоящего исследования.

Цель исследования. Разработка метода оценки достаточности природных ресурсов для целей обеспечения продовольственной безопасности территории.

Задачи исследования.

1. Определить необходимое состояние природных ресурсов, позволяющее обеспечивать продовольственную безопасность территории.

2. Оценить достаточность природных ресурсов Канского района для обеспечения продовольственной безопасности населения территории.

Методы исследования. Исследование проводилось с использованием следующих методов: абстрактно-логического; функционального и системного анализа; вероятностно-статистического и расчетного; экспертных оценок; табличного приема визуализации данных.

Выделяются следующие основные природные ресурсы, влияющие на показатели сельскохозяйственного производства: земельные ресурсы, гидрологические ресурсы, агроклиматические ресурсы, почвенные ресурсы.

Смагин Б.И. [8] определил основные показатели, используемые для оценки земельных ресурсов: доля сельскохозяйственных угодий в общей площади земли; распаханность сельскохозяйственных угодий (удельный вес пашни в структуре сельскохозяйственных угодий); доля интенсивных культур (пропашных, технических) в структуре посевов.

Вышеуказанные показатели не позволяют определить возможность обеспечения продовольственной безопасности на базе существующих земельных ресурсов, так как не рассматривают площади пашен и залежей, сенокосов и пастбищ, с точки зрения производства достаточных объемов зерна, картофеля, овощей и с точки зрения обеспечения животноводства кормами.

Сельское хозяйство является главным потребителем гидрологических ресурсов, прежде всего для целей орошения. Для сельскохозяйственных целей наибольшее значение имеет анализ речного поверхностного стока. На сегодняшний день для оценки речного поверхностного стока широко используется показатель водообеспеченности. Районы, по возможности единовременного речного отбора воды, разделяются на три группы, с точки зрения водообеспеченности: 1) благоприятные, с возможностью единовременного отбора более 5 м³/с; 2) ограниченно благоприятные, с возможностью единовременного отбора от 1 до 5 м³/с; 3) неблагоприятные, с возможностью единовременного отбора менее 1,0 м³/с.

Оценка достаточности агроклиматических ресурсов осуществляется на основании обеспеченности территории термическими ресурсами и условиями увлажнения.

Обеспеченность термическими ресурсами оценивается для целей производства зерна, картофеля и овощей. К зерну в настоящем случае относятся следующие культуры: овес, рожь, пшеница, кукуруза на зерно, гречиха, просо. К овощам – капуста, лук, томаты, огурцы.

В таблице 1 приводятся термические показатели сельскохозяйственных культур по В.М. Степанову, заимствованные из работ Ф.Ф. Давитая [5], С.А. Сапожниковой [7], А.М. Шульгина [10] и И.А. Гольцберг [4].

Таблица 1

Потребность сельскохозяйственных культур в тепле для достижения технической спелости, °С

Культура	Температурные лимиты		Потребность тепла от посева до созревания
	появления всходов	созревания	
Овес	4–5	10–12	1000–1600
Рожь озимая	4–5	10–12	1000–1350
Пшеница яровая	4–5	10–12	1200–1700
Гречиха	6–7	10–12	1200–1400
Просо	10	10–12	1400 – 1950
Кукуруза на зерно	8–10	10	2100–2900
Картофель	10	10	1200–1800
Капуста	10	5	1000–1500
Лен масличный	6–7	10–12	1450–1500
Подсолнечник	6–8	10–12	1600–2300
Томаты «Бизон»	12	10	800–1200
Лук, морковь	5	8	800–1400
Огурец	10–12	10	900–1300

При оценке степени увлажнения территории широко применяются разнообразные индексы и коэффициенты увлажнения, которые отражают зависимость между приходом атмосферной влаги и ее возможным расходом (испаряемостью). Последний параметр рассчитывается косвенно – по температурам воздуха, дефициту влажности и т.п. Поскольку испаряемость пропорциональна сумме тепла, берется гидротермический коэффициент (ГТК) Г.Т. Селянинова, выражающий соотношение осадков и суммы активных температур:

$$ГТК = \frac{P \times 10}{\sum t^{\circ}},$$

где P – сумма осадков, мм;

$\sum t^{\circ}$ – сумма активных температур выше 10°С.

По степени увлажнения выделяются следующие территории: избыточно увлажненные (ГТК больше 1,6), достаточно увлажненные (ГТК от 1,2 до 1,6), недостаточно увлажненные (ГТК от 0,8 до 1,2), засушливые (ГТК меньше 0,8).

Сводным показателем состояния агроклиматических ресурсов может выступать показатель потенциальной урожайности зерновых и зернобобовых культур. Показатель дает представление о реально достижимой урожайности без проведения дополнительных мелиоративных мероприятий [9]. Потенциальная урожайность определяется на основании значения суммы средних суточных температур воздуха выше 10° С и осадков за май – июль (табл. 2).

Таблица 2

Потенциальная урожайность зерновых и зернобобовых культур в зависимости от изменения сумм средних суточных температур воздуха выше 10°С и осадков за май – июль

Сумма средних суточных температур воздуха выше 10°С	Осадки за май – июль, мм											
	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300
	Урожайность, ц/га											
1900	3,9	7,1	10,2	13,4	16,4	19,1	21,3	23,0	23,8	24,7	24,9	25,3
1800	2,8	6,0	9,1	12,4	15,2	17,8	19,8	21,4	22,4	23,0	23,6	23,7
1700	1,6	4,7	7,9	10,8	13,6	16,1	18,0	19,7	20,8	21,5	22,2	22,4
1600	0,2	3,0	6,0	8,8	11,4	13,9	16,1	18,0	19,3	20,2	20,8	21,2

Большая протяженность территории Красноярского края, разнообразие форм поверхности, географических и климатических условий, неоднородность растительности обусловили формирование современного почвенного покрова. Его основные типы приведены в таблице 3 [3].

Таблица 3

Основные типы почвенного покрова в Красноярском крае

Автоморфные (атмосферное увлажнение при нормальном стоке)	Полугидроморфные (сток атмосферных или паводковых вод затруднен, или грунтовые воды залегают не глубже 3–6 м)	Гидроморфные (грунтовые воды не глубже 3 м или длительное обводнение водами поверхностного стока и паводками)
<i>Почвы таежной и мерзлотно-таежной зон</i>		
Подзолистые	Болотно-подзолистые	
Дерново-карбонатные	Дерново-глеевые	
Дерновые (перегнойные)		
Литогенные		
<i>Болотные почвы разных зон</i>		
		Болотные верховые (таежно-лесная и мерзлотно-таежная зона)
		Болотно низинные (там же)
		Лугово-болотные почвы степей
<i>Почвы лесостепной и степной зоны</i>		
Черноземы	Лугово-черноземные	Луговые почвы степей
Серые лесные	Серые лесные глеевые	
Каштановые	Лугово-каштановые	
<i>Солоди, солонцы, солончаки разных зон</i>		
Солонцы черноземные	Солонцы лугово-черноземные	Луговые солонцы степей
Солонцы каштановые	Солонцы лугово-каштановые	
Солончаки (на засоленных породах)	Солончаки	Солончаки (соровые и болотные)
<i>Почвы пойм</i>		
	Почвы горных областей	

Говоря в целом о сельскохозяйственной части края, можно утверждать, что в составе пахотных угодий безраздельно господствуют черноземы и серые лесные почвы. Все другие почвы занимают подчиненное положение [3] (табл. 4).

Таблица 4

Распространенность основных почв, % к обследованной территории

Почвы	%
Дерново-подзолистые	8,0
Серые лесные оподзоленные	28,5
Черноземы	54,0
Лугово-черноземные	4,2
Пойменные	1,8
Прочие	3,5

Наиболее плодородными являются выщелоченные черноземы, обладающие наибольшим запасом гумуса, лучшими водно-физическими и агрохимическими свойствами. Несколько хуже показатели у обыкновенного чернозема и серых лесных почв [3].

Результаты исследования. В результате проведения исследования авторами предложен метод оценки достаточности природных ресурсов для обеспечения продовольственной безопасности территории.

Территория считается обеспеченной пашнями, если последних достаточно, чтобы при существующей численности населения территории и существующем уровне урожайности обеспечить население рациональными нормами зерна, картофеля и овощей согласно показателю физической доступности.

Для оценки достаточности площадей пашни был составлен следующий критерий:

$$O_n = \frac{S_n}{\sum P_{ni} \times C_n \times U_{vi} / Y_i}, \quad (1)$$

где O_n – обеспеченность территории пашнями;

S_n – площадь пашни на территории, га;

U_i – среднее многолетняя урожайность i -го продукта на территории, ц/га;

U_{vi} – удельный вес местного производства, установленный Доктриной;

P_{ni} – рациональные нормы потребления i -го продукта на человека;

C_n – население территории, чел.

Территория считается обеспеченной пашнями если критерий O_n больше или равен единице.

Для целей расчета критерия была выявлена среднее многолетняя урожайность за период с 2001 по 2011 год зерна (19,7 ц/га), картофеля (138,1 ц/га) и овощей (203,6 ц/га).

При расчетах критерия использовались следующие данные: рациональные нормы, утвержденные Приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации [2]; численность населения Канского района и города Канска на конец 2011 года в размере 121313 чел.; площадь пашен 157379 га, площадь залежей 3221 га (согласно данным Управления Роснедвижимости по Красноярскому краю на 01.01.2010).

По итогам 2011 года критерий O_n составил 16,94. Величина показателя означает, что площадь пашен позволяет обеспечивать продовольственную безопасность территории, в 16,94 раза превышающую потребности для производства продовольственного сырья, необходимого при текущей численности населения.

Территория считается обеспеченной пастбищами и сенокосами, если последних достаточно, чтобы при существующем уровне населения территории и существующем уровне урожайности пашен и сенокосов, обеспечивать такое количество животных кормами, при котором возможно производство объемов мяса и молока, обеспечивающих население рациональными нормами питания.

Для оценки достаточности сенокосов был составлен следующий критерий:

$$O_{сен} = \frac{S_{сен} \times U_{сен}}{C_n \times P_{мяс} / V_{крс} + C_n \times P_{мол} / C_{уд}}, \quad (2)$$

где $O_{сен}$ – обеспеченность сенокосами;

$S_{сен}$ – площадь сенокосов, га;

$U_{сен}$ – урожайность сенокосов, ц/га;

C_n – население территории, чел.;

$P_{мяс}$ – рациональные нормы потребления мяса в пересчете на живой вес;

$V_{крс}$ – средний вес одной головы КРС, кг;

$P_{мол}$ – рациональные нормы потребления молока;

$C_{уд}$ – среднегодовой удой молока на корову, л.

Нами задано следующее пороговое значения для критерия $O_{сен} \gg 14,60$. Пороговое значение задано, исходя из рекомендуемых среднегодовых норм потребления сена на одну голову КРС [6].

Для целей расчета показателя была выявлена среднее многолетняя урожайность сенокосов за период с 2001 по 2011 года (20,28 ц/га). При расчетах использовались следующие значения: $V_{крс}$ – 500 кг; $C_{уд}$ – 5000 л; C_n – 121313; $P_{мяс}$ – 156 кг; $P_{мол}$ – 340 л; площадь сенокосов – 22199 га (согласно данным Управления Роснедвижимости по Красноярскому краю на 01.01.2010 г.).

Показатель *Осен* для территории Канского района составил 9,8 при пороговом значении 14,6. Территория недостаточно обеспечена сенокосами для целей обеспечения продовольственной безопасности (на 66%).
Нами был составлен следующий критерий обеспеченности территории пастбищами:

$$Опас\text{т} = \frac{S_{паст}}{Ч_n \times R_{мяс} / V_{крс} + Ч_n \times R_{мол} / C_{уд}} \quad (3)$$

где *Опас\text{т}* – обеспеченность пастбищами;
S_{паст} – площадь пастбищ, га;
Ч_n – население территории, чел.;
R_{мяс} – рациональные нормы потребления мяса в пересчете на живой вес;
V_{крс} – средний вес КРС;
R_{мол} – рациональные нормы потребления молока;
C_{уд} – средний удой молока на одну корову.

Нами принимается следующее пороговое значения для критерия – *Опас\text{т}* >> 1,9. Пороговое значение задано в соответствии с нормами и рационами кормления на каждую корову [6].

При расчетах использовались следующие значения: *V_{крс}* – 500 кг; *C_{уд}* – 5000 л; *Ч_n* – 121313; *R_{мяс}* – 156 кг; *R_{мол}* – 340 л.; площадь пастбищ – 41116 га (согласно данным Управления Роснедвижимости по Красноярскому краю на 01.01.2010 г.).

Показатель *Опас\text{т}* для территории Канского района составил 0,9 при пороговом значения показателя 1,9. Территория недостаточно обеспечена пастбищами для целей обеспечения продовольственной безопасности (на 44%).

Таким образом, территория Канского района недостаточно обеспечена сенокосами и пастбищами. Обеспеченность сенокосами составляет 66% от требуемых значений, обеспеченность пастбищами 44% от требуемых значений. Вместе с тем, обеспеченность пашнями в 16,94 раза превышает требуемые значения. Недостаточное присутствие в рационе сена и пастбищных трав может быть возмещено производством фуражного зерна.

На территории Канского района протекает река Кан, позволяющая осуществлять единовременный водоотбор более 5 м³/с. Гидрологические ресурсы территории благоприятны для ведения сельскохозяйственного производства.

Территория Канского района достаточно обеспечена термическими ресурсами для сельскохозяйственного производства. На территории возможно производство картофеля, овощей и практически всех видов зерна (кроме кукурузы на зерно).

Канский район относится к недостаточно увлажненным территориям (ГТК от 0,8 до 1,2). Для ведения эффективного сельскохозяйственного производства необходимо проведение дополнительных мелиоративных работ.

На территории Канского района сумма средних суточных температур воздуха выше 10°C составляет 1818°C, осадки за май – июль – 131 мм. Настоящим значениям соответствует потенциальная урожайность зерновых и зернобобовых культур 9,1–12,4 ц/га. Проведение мелиоративных работ, увеличивающих поступление влаги за май – июль с 131 мм до 300 мм, позволит увеличить потенциальную урожайность зерновых и зернобобовых культур с 9,1–12,4 до 23,7 ц/га.

Территория Канского района располагается в природной зоне Канско-Красноярской лесостепи, для которой характерны наиболее плодородные почвы – черноземы и серые лесные почвы.

Выводы. На основании проведенной оценки выявлено, что на территории Канского района существуют необходимые природные ресурсы для самообеспечения продовольственной безопасности населения территории.

Недостаточная обеспеченность пастбищами и сенокосами, результатом чего является нехватка в рационе крупного рогатого скота сена и пастбищных трав, может быть возмещена производством фуражного зерна.

Термические ресурсы района позволяют выращивать картофель, овощи и практически все виды зерна (кроме кукурузы на зерно). Гидрологические ресурсы Канского района являются благоприятными для целей осуществления сельскохозяйственного производства. Территория района относится к лесостепи, кото-

рая является наиболее благоприятной природной зоной по наличию почвенных ресурсов в условиях Красноярского края.

Лимитирующим фактором сельскохозяйственного производства выступают условия увлажнения. Проведение мелиоративных работ, увеличивающих поступление влаги за май – июль с 131 мм до 300 мм, позволит увеличить потенциальную урожайность зерновых и зернобобовых культур с 9,1–12,4 до 23,7 ц/га.

Литература

1. Указ Президента Российской Федерации от 30 января 2010 г. № 120 "Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации".
2. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации (Минздравсоцразвития России) от 2 августа 2010 г. №593-н «Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающим современным требованиям здорового питания».
3. Бугаков П.С., Горбачева С.М., Чупрова В.В. Почвы Красноярского края. Красноярск: Краснояр. кн. изд-во, 1981. – С.18–124.
4. Гольцберг И.А. Картирование климатических элементов с учетом требований сельскохозяйственного производства // Агроклиматическое районирование СССР. – М., 1958.
5. Давитая Ф.Ф. Агроклиматические и водные ресурсы освоения целинных и залежных земель. – Л.: Гидрометеоиздат, 1955.
6. Калашникова А.П., Фисинина И.В., Щеглова В.В. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие. 3-е изд. – М., 2003. – С. 44–166.
7. Сапожникова С.А. Микроклимат и местный климат. – Л.: Гидрометеоиздат, 1950.
8. Смагин Б.И., Акиндинов В.В. Эффективность использования ресурсного потенциала в аграрном производстве. – Мичуринск: Изд-во Мичурин. гос. аграр. ун-та, 2007. – 87 с.
9. Сергеев Г.М., Резникова А.В. Агроклиматические ресурсы. Проблемы производственной оценки и прогнозирования оптимизации использования // Географические проблемы освоения бассейна верхнего Енисея / Ин-тут географии Сибири и Дальнего Востока. – Иркутск, 1974. – С. 217–252.
10. Шульгин А.М. Температурный режим почвы. – Л.: Гидрометеоиздат, 1957.

