

ВЫНОС УРОЖАЕМ И БАЛАНС АЗОТА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ
ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ПЕРМСКОМ КРАЕ

М.А. Алёшин^{1,2}, к.с.-х.н., А.А. Завалин², акад. РАН
¹ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ им. Д.Н. Прянишникова,
614990, Пермь, ул. Петропавловская, 23, E-mail: matvei0704@mail.ru
²ФГБНУ «ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова»
127550, Москва, ул. Прянишникова. 31а

Представлены данные, характеризующие величину и интенсивность баланса азота в земледелии Пермского края. При существующей структуре посевных площадей яровыми зерновыми культурами (пшеницей, ячменём, овсом, горохом, викой) занято более 223,4 тыс. га пахотных сельхозугодий в регионе. Удельный вес удобренной площади под их посевами составляет 56,1%, на которую с минеральными удобрениями поступает 5,7-16,1 кг/га азота. Суммарный приход азота под зерновыми культурами, с учётом симбиотической азотфиксации горохом, составляет 30,9-73,9 кг/га. Вынос урожаям, соответственно, 40,4-79,0 кг/га. Расходная часть баланса азота в почве превышает приходную статью на 7,2-12,7 кг/га при возделывании яровой пшеницы, ячменя, овса и на 6,3 кг/га при возделывании однолетних зернобобовых культур. Вносимое количество азота с минеральными удобрениями (5,7-16,1 кг/га) компенсирует вынос урожаям только на 7,2% (горох) и на 24,4-39,9% (злаки). Нарастающий дефицит азота указывает на происходящее истощение почвы, снижение её плодородия и необходимость использования азотных удобрений на посевах яровых злаковых культур в рекомендованных дозах. При существующей структуре посевных площадей яровых зерновых культур и насыщенности удобрениями, суммарный дефицит азота в пахотных почвах Пермского края составляет 2261,0 т в год. Обозначенные параметры являются основной причиной снижения доли урожая, формируемой за счёт азотных удобрений (2,0-4,6%) и низкой их окупаемости прибавкой урожая (2,3-2,8 кг/кг). Сделанные расчёты позволяют произвести актуализацию нормативов хозяйственного выноса зерновыми культурами. В дополнение приводятся возможные решения по восполнению дефицита азота.

Ключевые слова: азот, вынос урожаям, баланс в почве, яровые зерновые культуры.

Для цитирования: Алёшин М.А., Завалин А.А. Вынос урожаям и баланс азота при возделывании зерновых культур в Пермском крае// Плодородие. – 2022. – №1. – С. 3-6. DOI: 10.25680/S19948603.2022.124.01.

В Пермском крае в 2021 г. яровые зерновые культуры были посеяны на площади 223,4 тыс. га пахотных сельхозугодий. В структуре посева преобладают традиционные злаковые культуры: пшеница – 102,7 тыс. га, ячмень – 65,4, овёс – 48,7 тыс. га. Доля зернобобовых культур, из которых основная часть приходится на горох, составляет порядка 1,6% зернового поля, или 3,5 тыс. га [1]. Урожайность в условиях засушливого вегетационного периода 2021 г. составила (т/га): пшеница 1,26, ячмень 1,50, овёс 1,26, горох 0,84 [2].

По данным [3], насыщенность пашни на территории региона органическими удобрениями составляет ≈1 т/га, минеральными – 12-15 кг д.в./га. Доля азотных удобрений от этого количества в отчётном периоде (2016-2020 г.) равна 66,1-74,8%. Согласно данным ФГБУ ГЦАС «Пермский», под посев яровых зерновых на территории края в 2021 г. использовали 3589,5 т д.в. азотных удобрений (пшеница 1055,6 т, ячмень 1053,3, овёс 562,4, зернобобовые 20,1 т), что на 30% превосходит уровень 2020 г. [4]. При этом удобренная площадь посевов зерновых культур составила только 56,1%. В случае острodefицитного баланса значительная доля урожая формируется за счёт минерализованного азота почвы, который практически не накапливается в свободном состоянии, а быстро ассимилируется растениями и микроорганизмами [5].

Для расчёта баланса элементов питания в севооборотах и разработки системы применения удобрений под отдельные сельскохозяйственные культуры в Предура-

лье [6-9] используют нормативы затрат по каждому из основных элементов питания. Данные нормативы нуждаются в актуализации в связи с тем, что за 30 лет было проведено полное обновление ассортимента возделываемых сортов яровых зерновых культур, претерпели изменения технологии их возделывания. Эти обстоятельства требуют обязательного уточнения нормативов хозяйственного выноса для более компетентного подхода применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям региона.

Цель исследований – определить баланс азота при возделывании зерновых культур и его регулирование в земледелии Пермского края.

Методика. Вынос и формируемый в условиях Пермского края дефицит азота в почве под яровыми зерновыми культурами рассчитывали на основании следующих данных (табл. 1).

Основная часть зерна, получаемого на территории края, используется для фуражных целей. Хозяйственный вынос азота урожаям яровых зерновых рассчитан на основании биохимического состава зерна и соломы, используемых на корм (табл. 2).

Доля урожая, полученная за счёт использования азотных удобрений, установлена на основании нормативов для определения прибавки урожая в производственных условиях [15]. Баланс азота в почве рассчитан с использованием справочных и нормативных данных ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова [16]. Поступление азота с атмосферными осадками около 5 кг/га

[17]. Количество азота, поступающего с семенным материалом, определяли в соответствии с посевными нормами культур и концентрацией азота в семенах. За счет свободноживущих азотфиксаторов [18], без внесения минеральных и органических удобрений, в почву поступает 6 кг/га азота в год, а при их внесении это количество увеличивается до 10 кг/га. Расчёт биологического азота, поступившего в почву в посевах гороха, выполнен по методике [19]. В расходную статью баланса включены вынос азота с урожаем и газообразные потери азота из вносимых минеральных удобрений, которые составляют 20% [20]. Интенсивность баланса (%) определяли как соотношение приходной и расходной статей.

1. Убранные посевные площади и валовые урожаи яровых зерновых культур в Пермском крае

Культура	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
<i>Обмолочено из скошенных культур, га</i>					
Пшеница	88069,0	90985,3	97780,2	89321,6	95392,0
Ячмень	59194,5	63224,7	63995,3	53830,5	62647,2
Овёс	46431,8	51101,4	54646,3	44554,6	55700,0
Зернобобовые	4796,0	5975,0	7063,0	3118,2	5386,3
<i>Намолочено зерна, т</i>					
Пшеница	99694,6	157776,2	173448,7	143837,8	162451,9
Ячмень	82182,4	108809,0	113210,7	101717,9	113571,4
Овёс	60122,6	106496,2	104120,9	84349,1	87291,9
Зернобобовые	5511,9	10963,9	12220,8	4896,0	7987,9
<i>Урожайность, т/га</i>					
Пшеница	1,13	1,73	1,77	1,61	1,70
Ячмень	1,39	1,72	1,77	1,89	1,81
Овёс	1,29	2,08	1,91	1,89	1,57
Зернобобовые	1,15	1,83	1,73	1,57	1,48

2. Содержание общего азота, сырого протеина в зерне и соломе зерновых культур [10-14]

Показатель	Яровая пшеница	Яровой ячмень	Яровой овёс	Посевой горох
<i>Зерно</i>				
Н _{общ.} , %	2,18	2,03	1,75	3,57
Сырой протеин, %	13,65	12,72	10,96	22,33
<i>Солома</i>				
Н _{общ.} , %	0,56	0,50	0,64	1,57
Сырой протеин, %	3,52	3,13	4,03	9,81

Результаты и их обсуждение. Валовый сбор зерна пшеницы на протяжении последних лет составляет 43,1-46,8% от общего урожая зерна в Пермском крае. По сравнению со злаковыми фуражными культурами, зерно пшеницы отличается высоким содержанием общего азота (2,18%). За счёт этого яровая пшеница характеризуется большим хозяйственным выносом данного элемента (табл. 3). Индекс хозяйственного использования азота, накопленного в составе урожая, составил от 0,60 (горох) до 0,71-0,74 (пшеница, ячмень).

Незначительная доля урожая, формируемая за счёт азотных удобрений (2,0-4,6%), и низкая их окупаемость прибавкой урожая (2,3-2,8 кг/кг) являются следствием низкой насыщенности пашни соответствующими удобрениями в условиях острого дефицита баланса азота в почве. В этих условиях азот вносимых на поля минеральных и органических удобрений легко включается в биогеохимический цикл азота почвы, в том числе в процессы нитрификации и денитрификации [21]. Микробиологическая трансформация азота удобрений способствует увеличению газообразных потерь (до 20% от

внесённого количества). При этом КИ_N злаками из минеральных удобрений снижается до 21-24%.

3. Потребление и эффективность использования азота яровыми зерновыми культурами на формирование урожая в Пермском крае

Показатель	Культура			
	пшеница	ячмень	овёс	горох
Хозяйственный вынос N урожаем, кг/га	45,0	42,5	36,6	75,4
в т.ч. зерном	31,9	31,6	23,6	45,4
Доля урожая, полученная за счёт азотных удобрений, %	3,2	4,5	4,6	2,0
Оплата азотных удобрений прибавкой урожая зерна, кг/кг	2,6	2,8	2,4	2,3
Создано зерна на 1 кг потребленного азота, кг	32,5	36,6	36,9	16,9
Потребление (вынос) азота 1 т зерна, кг	30,8	27,3	27,1	59,3

Более эффективно азот минеральных удобрений используется фуражными культурами (36,6-36,9 кг/кг). Эффективность использования азота зернобобовыми культурами в 2,2 раза ниже, что связано с возможностью симбиотрофного питания гороха, а также с низкими дозами или чаще с отсутствием вносимых азотных удобрений. Потребление (вынос) азота зерновыми культурами на формирование 1 т зерна с соответствующим количеством соломы несколько отличается от существующих нормативов [22]. На первый взгляд это можно объяснить подходом, который был применён при проведении расчётов и использованием усреднённых данных по химическому составу. Однако, реализация потенциала зерновых и зернобобовых культур, по данным [23], возможна только при условии обеспечения растений полным минеральным питанием. Низкое потребление азота растениями и накопление в урожае связаны с отсутствием в почве необходимого количества N в составе доступных минеральных соединений, истощением легко- и трудногидролизуемых форм, которое наблюдается при снижении запасов органического вещества в дерново-подзолистой почве Предуралья [24]. То небольшое количество азота (5,7-16,1 кг/га), которое поступает с минеральными удобрениями, не накапливаясь в свободном состоянии в почве, частично теряется, претерпевает трансформацию при участии микроорганизмов и быстро ассимилируется растениями.

При возделывании зернобобовых культур весомой частью приходной статьи баланса азота в почве является симбиотически фиксированный азот (табл. 4), оставаемый ими в составе пожнивно-корневых остатков (ПКО).

4. Накопление фиксированного азота горохом при возделывании на зерно в одновидовом агроценозе (среднее за 2016-2020 г.)

Урожайность, т/га	1,55
Выход ПКО, т/га (Урожайность / 0,87 · 1,4)	2,15
Накопление общего N в составе, кг/га:	
зерна	47,6
соломы	31,4
ПКО	41,2
биомассы гороха	120,2
Накопление фиксированного N в составе, кг/га:	
биомассы гороха	68,5
в т.ч. в соломе и ПКО	41,4

При урожайности зерна 1,55 т/га в одновидовом посеве на дерново-подзолистой почве Предуралья посевной горох способен накопить в составе пожнивно-корневых остатков порядка 40 кг/га симбиотически

фиксированного азота. Несмотря на это, в условиях региона формируется отрицательный баланс азота под зернобобовыми культурами (табл. 5).

Расходная часть баланса азота в почве превышала приходную статью на 7,2-12,7 кг/га при возделывании яровой пшеницы, ячменя, овса и на 6,3 кг/га при возделывании однолетних зернобобовых культур. Вносимое количество азота с минеральными удобрениями компенсировало вынос на 7,2% (горох) и 24,4-39,9% (злаки).

5. Структура баланса азота в почве под яровыми зерновыми культурами в Пермском крае, кг/га (среднее за 2016-2020 г.)

Показатель	Культура			
	пшеница	ячмень	овёс	горох
Приход:	31,4	36,4	30,9	73,9
с осадками	5,0	5,0	5,0	5,0
с семенами	6,1	5,3	4,4	11,8
с минеральными удобрениями	10,3	16,1	11,6	5,7
за счёт свободноживущих азотфиксаторов	10,0	10,0	10,0	10,0
за счёт симбиотической азотфиксации	0	0	0	41,4
Расход:	44,1	43,6	43,1	80,1
вынос (зерном + соломой)	42,1	40,4	40,8	79,0
газообразные потери из минеральных удобрений	2,1	3,2	2,3	1,1
Баланс	-12,7	-7,2	-12,2	-6,3
Баланс, % к выносу	-30,3	-17,9	-29,8	-7,9
Интенсивность баланса, %	71,1	83,4	71,8	92,2
Формируемый дефицит N, т/год	-1176	-438	-614	-33

Формирование отрицательного баланса азота после посевов гороха (вики) связано с отсутствием эффективной системы удобрения в хозяйствах региона, в которой нет, в качестве обязательного компонента, предпосевной инокуляции семян микробиологическими препаратами; с низкой урожайностью и симбиотической активностью у современных сортов зернобобовых культур. По данным [25], у зернобобовых культур прошедших длительный период окультуривания и селекции (горох, вика посевная), преобладает автотрофный тип питания азотом. Однако на практике бобовые культуры обычно ассоциируются с культурами, которые выращивают без использования или при минимальном использовании азотных удобрений. Оптимизация азотного питания бобовых культур – сложная задача [26], поскольку используемые приемы должны быть, с одной стороны, максимально эффективными для формирования урожая и накопления белка, а, с другой стороны, – не должны оказывать отрицательного влияния на способность растений фиксировать молекулярный азот симбиотическим путем.

По показателю, характеризующему отношение баланса и хозяйственного выноса азота урожаем, уровень признака составляет -7,9...-30,3%. Это соответствует требованиям к балансу азота за севооборот только для почв с очень высоким (6-й класс) содержанием элементов питания. Для условий Пермского края это не более 15,1% пашни [27]. Наибольшая нехватка азота отмечена при возделывании яровой пшеницы и овса. Интенсивность баланса по азоту у злаковых культур составляет 71,1-83,4%. Это указывает на существующий дефицит азота, предупреждает о происходящем истощении почвы, снижении её плодородия. Балансовые параметры подтверждают необходимость использования азотных удобрений на посевах яровых злаковых культур в дозах, рекомендованных для условий Предуралья – 30-60 кг д.в./га. При возделывании однолетних зернобобовых культур (горох, вика) интен-

сивность баланса приближается к бездефицитному уровню. Поэтому допустимо использование более низких стартовых доз (N_{15-30} кг/га). Также это количество азота можно компенсировать за счёт агротехнических приёмов по усилению симбиотической азотфиксации. Наиболее доступными из них являются инокуляция посевного материала эффективными штаммами клубеньковых бактерий и возделывание зернобобовых культур в составе смешанных агроценозов со злаками [18].

За 2016-2020 г. при существующей структуре посевных площадей яровых зерновых культур и насыщенности удобрениями, суммарный дефицит азота в пахотных почвах Пермского края составляет около 2261,0 т в год. Восполнению этого количества будут способствовать увеличение площадей зернобобовых культур, при условии более полной реализации их биологического потенциала, включая симбиотическую азотфиксацию; частичная замена одновидовых злаковых агроценозов смешанными посевами с горохом и викой; наращивание доли бобового компонента в культивируемых зерносмесях до 50% при возделывании на зерно и 75% при возделывании на зелёную массу и зерносенаж. Наряду с зернобобовыми культурами, необходимо сохранение в составе севооборотов многолетних бобовых трав, способных к накоплению большего количества общего и фиксированного азота в биомассе растений и поступающих в почву пожнивно-корневых остатков. При оптимизации структуры посевных площадей и реконструкции севооборотов целесообразно увеличение насыщенности пашни под зерновыми культурами ярового посева азотными (до 25-30 кг д.в./га) и органическими (до 5-6 т/га) удобрениями, расширение удобряемой площади в структуре посевов.

Заключение. В условиях Пермского края при возделывании яровых зерновых культур (пшеница, ячмень, овёс, горох) формируется отрицательный баланс азота в почве (-6,3...-12,7 кг/га). Привносимое количество азота с минеральными удобрениями ($N_{5,7-16,1}$ кг д.в./га) компенсирует его вынос только на 7,2% (горох) и 24,4-39,9% (злаки). При существующей структуре посевных площадей под яровыми зерновыми культурами и насыщенности удобрениями суммарный дефицит азота в пахотных почвах региона за 2016-2020 г. составил более 11,3 тыс. т.

В условиях острodeфицитного баланса азота в почве наблюдается резкое снижение доли урожая, формируемой за счёт азотных удобрений (до 2,0-4,6%) и их окупаемости прибавкой урожая зерна (2,3-2,8 кг/кг). При этом KI_N злаками из минеральных удобрений снижается до 21-24%.

Благодаря способности зернобобовых культур в симбиозе с клубеньковыми бактериями фиксировать азот атмосферы, в составе пожнивно-корневых остатков гороха и вики, при текущем уровне зерновой продуктивности (1,55 т/га), в почву поступает порядка 40 кг/га N. Это позволяет приблизить показатель интенсивности баланса к бездефицитному уровню (92,2%).

Формирующиеся балансовые параметры по азоту указывают на необходимость увеличения доз азотных удобрений на посевах яровых зерновых культур до количества, рекомендованного для условий Предуралья. Наряду с этим нужно увеличивать площади под зернобобовыми культурами. Это возможно за счёт замены одновидовых злаковых агроценозов смешанными посевами, наращивания доли бобового компонента в составе зерносмесей.

Литература

1. Информация по яровому севу в Пермском крае. Сводка по сеvu яровых культур на 11.06.2021 [Электронный ресурс], URL: <https://agro.permkrai.ru/analitika/operativnye-svodki/filter/445/2021/0/> (дата обращения: 12.08.2021).
2. Информация по уборке с.-х. культур в Пермском крае (зерновые). Сводка по уборке урожая на 18.10.2021 [Электронный ресурс], URL: <https://agro.permkrai.ru/analitika/operativnye-svodki/filter/444/2021/0/> (дата обращения: 23.10.2021).
3. Завьялова Н.Е., Фомин Д.С., Тетерлев И.С. Влияние севооборотов и бессменных посевов на агрохимические свойства и азотный режим дерново-подзолистой почвы Предуралья // *Агрохимия*. – 2019. – №1. – С. 5-10.
4. Статистический бюллетень. Внесение удобрений и проведение работ по химической мелиорации земель сельскохозяйственными организациями Пермского края в 2020 году. – Пермь: Пермьстат, 2021. – 18 с.
5. Кудряев В.Н. Баланс азота, фосфора и калия в земледелии России // *Агрохимия*. – 2018. – №10. – С. 3-11.
6. Ямалтдинова В.Р., Завьялова Н.Е., Субботина М.Г. Влияние длительного применения систем удобрения на агрохимические и биологические показатели дерново-подзолистой почвы Среднего Предуралья // *Пермский аграрный вестник*. – 2019. – №3(27). – С. 95-102.
7. Акманаева Ю.А. Влияние видов севооборота и системы удобрения на калийный режим дерново-мелкоподзолистой среднесуглинистой почвы // *Пермский аграрный вестник*. – 2019. – №4(28). – С. 25-32.
8. Мудрых Н.М., Самофалова И.А., Чащин А.Н. Совершенствование системы севооборотов и удобрения на основе агроэкологической типизации земель в Нечерноземной зоне (Пермский край) // *Агрохимический вестник*. – 2021. – №6. – С. 23-28.
9. Михайлова Л.А., Кротких Т.А. Особенности питания и удобрения основных сельскохозяйственных культур на почвах Предуралья. – Пермь: Изд-во ФГОУ ВПО Пермская ГСХА, 2012. – 223 с.
10. Каталог кормов Пермского края [Электронный ресурс], URL: <https://agro.permkrai.ru/documents/Каталог%20кормов.pdf> (дата обращения: 26.08.2021).
11. Алёшин М.А., Михайлова Л.А., Субботина М.Г. Влияние удобрений на биохимический состав зерна посевного гороха в условиях дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы Предуралья // *Пермский аграрный вестник*. – 2019. – №2(26). – С. 43-49.
12. Алёшин М.А., Михайлова Л.А. Изменение урожайности и биохимического состава зерна полевых культур в смешанных посевах при использовании минеральных удобрений // *Плодородие*. – 2020. – №2 (113). – С. 9-13.
13. Алёшин М.А. Влияние азотной подкормки на урожайность и биохимический состав зерносеянки смешанных посевов озимых культур // *Пермский аграрный вестник*. – 2020. – №4 (32). – С. 31-40.
14. Алёшин М.А., Завалин А.А. Эффективность применения азотного удобрения в смешанных посевах гороха и пшеницы в севообороте // *Агрохимия*. – 2021. – №11. – С. 34-49.
15. Мерзликін А.С. Экономическая эффективность применения удобрений. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 79 с.
16. Рекомендации по проектированию интегрированного применения средств химизации в ресурсосберегающих технологиях адаптивно-ландшафтного земледелия: инструктивно-методическое издание. – М.: Росинформагротех, 2010. – 464 с.
17. Бюллетень Географической сети опытов с удобрениями. Вып. 14. Влияние дождевых осадков на загрязнение сельскохозяйственных угодий (по данным локального мониторинга). – М.: ВНИИА, 2013. – 30 с.
18. Методические указания по определению баланса питательных веществ азота, фосфора, калия, гумуса, кальция. – М.: ЦИНАО, 2000. – 40 с.
19. Завалин А.А., Благовещенская Г.Г., Чернова Л.С. и др. Нормативы для определения вклада биологического азота бобовых культур в баланс азота России. – М.: ВНИИА, 2013. – 44 с.
20. Завалин А.А. и др. Научно обоснованные параметры применения минеральных удобрений с учетом использования биологического азота в севооборотах Нечерноземной зоны России. – М.: ВНИИА, 2014. – 82 с.
21. Кудряев В.Н. Эмиссия закиси азота из почв в условиях применения удобрений (аналитический обзор) // *Почвоведение*. – 2020. – №10. – С. 1192-1205.
22. Нормативы выноса элементов питания сельскохозяйственными культурами. – М.: ЦИНАО, 1991. – 66 с.
23. Мерзликін А.С., Абрамкина Л.П. Эффективность минеральных удобрений на сортах зерновых культур интенсивного типа селекции // *Агрохимический вестник*. – 2011. – №5. – С. 12-14.
24. Завьялова Н.Е., Широких И.Г., Косолапова А.И., Широких А.А. Микробная трансформация органического вещества дерново-подзолистой почвы Предуралья при различном использовании и внесении минеральных удобрений // *Теоретическая и прикладная экология*. – 2019. – №1. – С. 102-110. DOI 10.25750/1995-4301-2019-1-102-110.
25. Проворов Н.А., Тихонович И.А. Эколого-генетические принципы селекции растений на повышение эффективности взаимодействия с микроорганизмами // *Сельскохозяйственная биология*. – 2003. – №3. – С. 11-24.
26. Новикова Н.Е. Физиологическое обоснование листовой подкормки для оптимизации питания зерновых бобовых культур в онтогенезе растений (обзор) // *Зернобобовые и крупяные культуры*. – 2018. – №1(25). – С. 60-67.
27. Кайгородов А.Т., Пискунова Н.И. Современное состояние почвенного плодородия пахотных земель Пермского края // *Достижения науки и техники АПК*. – 2017. – Т. 31. – №4. – С. 22-26.

CROP REMOVAL AND NITROGEN BALANCE IN THE SOIL DURING THE CULTIVATION OF GRAIN CROPS IN THE PERM REGION

M.A. Alyoshin¹, A.A. Zavalin²

¹Perm State Agro-Technological University named after D.N. Pryanishnikov, Petropavlovskaya St. 23, 614990 Perm, Russia, E-mail: matvei0704@mail.ru

²All-Russian Scientific Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov, Pryanishnikova St. 31a, 127550 Moscow, Russia

The article presents data characterizing the magnitude and intensity of nitrogen balance in the soils of the Perm Region. With the existing structure of acreage, spring grain crops (wheat, barley, oats, peas, vetch) occupy more than 223.4 thousand hectares of arable farmland in the region. The specific weight of the fertilized area under their crops is 56.1%, which receives 5.7...16.1 kg/ha of nitrogen with mineral fertilizers. The total nitrogen intake under grain crops, taking into account the symbiotic nitrogen fixation by peas, is 30.9...73.9 kg/ha. The yield removal is 40.4...79.0 kg/ha, respectively. The expenditure part of the nitrogen balance in the soil exceeds the input item by 7.2...12.7 kg/ha when cultivating spring wheat, barley, oats and by 6.3 kg/ha when cultivating annual leguminous crops. The amount of nitrogen introduced with mineral fertilizers (N₅7...16.1 kg) compensates for crop removal by only 7.2% (peas) and 24.4...39.9% (cereals). The increasing shortage of nitrogen indicates the ongoing depletion of the soil, a decrease in its fertility and the need to use nitrogen fertilizers on crops of spring cereals in doses recommended for the conditions of the Urals. With the existing structure of the acreage of spring grain crops and saturation with fertilizers, the total nitrogen deficiency in the arable soils of the Perm Region is about 2261.0 tons per year. The indicated parameters are the main reason for the decrease in the share of the crop formed due to nitrogen fertilizers (2.0...4.6%) and their low payback with an increase in yield (2.3...2.8 kg/kg). The calculations made make it possible to update the standards of economic removal by grain crops. In addition, possible solutions to compensate for nitrogen deficiency are given. Keywords: nitrogen, crop removal, soil balance, spring grain crops.