

# **Биолого-химический кейс: загрязнение окружающей среды**

*Антипова В. В., Новошинская Е. Д., Камилова И. О.*

Здравствуйтесь, жители Региона! В связи с наличием на территории вашего Региона предприятий, добывающих и обрабатывающих сырьё, причиняется вред окружающей среде и жителям ближайших Регионов. В связи с этим, на имеющиеся предприятия наложены штрафы. Для решения проблем, связанных с загрязнением, советом учителей предлагается решить данный кейс. Выполнение каждого из блоков кейса ведёт к улучшению экологии Региона, сокращению штрафов и сокращению некоторого числа ресурсных потерь. Желаем удачи в улучшении вашего Региона!

**Глоссарий:** окружающая среда, микроэволюция, макроэволюция, биосинтез белка, идиоадаптация, процесс транскрипции, процесс трансляции.

## **Блок № 1**

**Влияет на уменьшение потерь, среди работников предприятий и число заболевших жителей.**

Работая в своем городе на производстве, добывая полезные ископаемые, производя продукты потребления, человечество наносит урон окружающей среде независимо от используемых технологий, но каждый из нас, осознавая ответственность, должен просчитывать и учитывать риски, связанные с загрязнением окружающей среды. В этом блоке, который связан с наукой превращений – химией, вам предстоит решить задачи, связанные с проблемами загрязнения. Желаем вам творческих и научных успехов на пути поиска их решений!

**Требования к выполнению:** наглядность, корректность и полнота осведомительной информации. Творческий подход. Не забывайте указывать, кем выполнена работа, чтобы награда нашла своих героев. УДАЧИ!

Во время добычи сырья и его обработки на вашем предприятии, осуществляются определённые выбросы, загрязняющие окружающую среду. Ваша задача выяснить:

1. Какое воздействие на микро-, макроэволюцию организмов производят взвешенные частицы от добычи вашего сырья (идиоадаптация организмов к окружающей среде обитания)?
2. Какое воздействие взвешенные частицы оказывают на дыхательную систему жителей вашего и соседнего Регионов? Какие заболевания могут быть ими вызваны?
3. Каким образом химические выбросы производства могут повлиять на ход процесса биосинтеза белка в клетке?
4. Какого рода загрязнения и каковы их последствия от добычи сырья вашего Региона?
5. Составьте стенгазету о вредности влияния добычи сырья на окружающую среду и человека. Отрадите вышперечисленные пункты.

Возможны предложения вариантов решения проблемы загрязнения.

### **Задание**

Заметка в техническом журнале: «Засорение атмосферного воздуха отходами промышленных предприятий превратилось в проблему. Запретительные постановления властей выполняются плохо, ибо установка надёжных фильтров обходится весьма дорого. Не помогает и угроза больших штрафов: обнаружить, какая именно труба является источником загрязнений, особенно если они бесцветны, практически невозможно. Чтобы поймать нерадивых промышленников, американские инженеры, следящие за чистотой воздуха, применили хитрый приём. Заметив в воздухе беспорядок, они выпускают из разных мест множество небольших воздушных шаров, наполненных гелием, и наносят на городской план направление их полёта. Так выявляются воздушные течения. Последующий анализ позволяет точно установить, в каком квартале находится виновник». Этот способ слишком громоздок. Найдите лучшую идею.

## Блок № 2

**Влияет на сокращение потерь среди сотрудников предприятий.  
Уменьшает число заболевших жителей.**

Вы уже выяснили, что производство вашего Региона причиняет вред и жителям вашего Региона, и Регионов соседей. Кроме штрафных санкций у вас есть несколько путей решения данных проблем. Один из них – создание БАДов, лекарств, витаминов, которые помогут снизить риски, вызванные загрязнением. Мы предлагаем вам создать препарат самостоятельно. Ваш выбор компонентов для синтеза необходимо объяснить с точки зрения науки химии. Знания, которые вы приобрели в курсе изучения химии в школе, помогут Вам сделать это! Желаем вам успешной работы!

**Требования к выполнению:** наглядность, корректность и полнота осведомительной информации. Творческий подход. Не забывайте указывать, кем выполнена работа, чтобы награда нашла своих героев. УДАЧИ!

### Задание

Необходимо создать поэтапную инструкцию лекарства/вакцины на основе белка «ГЛИМЕТВАЛЛИЗ» (от процессов транскрипции к потребителю). При создании лекарства примените основы тем по химии («Металлы/Не металлы», «Спирты», «Дисперсные системы», «Смеси») и биологии («Биосинтез белка», «Адаптации к изменяющимся условиям среды»).

1. Создайте информационные (рекламные) продукты, содержащие информацию о том препарате, который вы синтезировали. Расскажите о его химическом составе, фармакологическом действии, возможных противопоказаниях. Формат работы на ваш выбор.
2. М. В. Ломоносов произнёс знаменитое «Слово о пользе химии»: «Широко распространяет химия руки свои в дела человеческие, слушатели. Куда ни посмотрим, куда ни оглянемся, везде обращаются пред очами нашими успехи ея прилежания. В первые времена от сложения мира принудили человека зной и стужа покрывать свое тело; тогда по первом листвия и кож употреблении

домыслился он... готовить себе одежды, которые хотя к защите тела его довольно служили, однако гнушались простою белизною и, пестреющим полям завидуя, подобного великолепия и в прикрытии своего тела икали. Тогда химия, выжимая из трав и из цветов соки, вываривая корни, растворяя минералы и разные образы их между собою соединяя, желание человеческое исполнять старалась. Сии химические изобретения не токмо увеселяющие взор наш перемены в одежаниях производят, но и другие склонности наши доводят».

Какие ещё примеры мог бы привести М. В. Ломоносов, живи он в наше время? Попробуйте продолжить «Слово о пользе Химии».

### **Блок № 3<sup>1</sup>**

**Влияет на сокращение выплачиваемых штрафов, за ущерб соседнему государству. Улучшение экологии города.**

Вы приступили к решению блока, который поможет вашему городу смягчить последствия загрязнения окружающей среды и уменьшить негативное воздействие на здоровье жителей вашего города. В данном разделе мы предлагаем вам создать очистные сооружения, фильтры и другие установки, приборы на ваш выбор, которые справятся с данной проблемой.

**Требования к выполнению:** наглядность, корректность и полнота осведомительной информации. Творческий подход. Не забывайте указывать, кем выполнена работа, чтобы награда нашла своих героев. УДАЧИ!

---

<sup>1</sup> Блок включает дополнительные задания повышенной сложности.

### **Задание № 1**

Для решения проблемы загрязнения вашего государства мы предлагаем создать системы очистительных приборов, которые сократят отрицательное воздействие на окружающую среду.

Создайте наглядный продукт, отразив в нём информацию, обосновывающую преимущества созданных на предприятии фильтров. Какое положительное влияние они окажут на здоровье организмов и окружающую среду.

### **Задание № 2**

При наладке сооружений физико-химической очистки необходимо проверить правильность выбранной дозы реагента. Какой химический реагент Вы используете? Дайте ему химическую характеристику. Напишите уравнения основных химических свойств данного реагента. Способы его получения.

### **Задание № 3**

При разработке своего устройства вы получали кислород из марганцовки. Внезапно у Розового Слоника<sup>2</sup> лопнула пробирка, и 2 г марганцовки высыпалось в пламя горелки с сухим горючим. Эффект был ошеломляющим. Определите объём (н.у.) кислорода, позволивший пламени вырасти до потолка и лишить Розового слоника возможности дальнейшего выполнения практических работ из-за нарушения правил техники безопасности (что категорически запрещено), если в марганцовке было 0,02 г примесей.

### **Задания для отрасли «Добыча полезных ископаемых»<sup>3</sup>**

Дорогой друг!

Тебе представился случай жить и работать в Городе Будущего. Твой город развивает свою экономику. Если ты читаешь это руководство, значит, ты принял решение работать на производстве по добыче полезных ископаемых. Для этого тебе необходимо продолжить изучать науку химию.

---

<sup>2</sup> Розовый слоник – герой океанских легенд; так называют ночных вожатых в ВДЦ «Океан».

<sup>3</sup> Здесь и далее задания для отраслей, развитие которых влияет на зарабатываемые ресурсы в игре.

Для того, чтобы твой город успешно развивался, тебе будет нужно найти знания и пути решения различных задач и заданий по химии.

Одним из важнейших ответвлений химической индустрии является горная химия. Данный сегмент промышленности концентрируется на исследованиях по поиску полезных ископаемых, а также их добыче и переработке.

### **Географическая представленность**

Для активного развития данной отрасли химической индустрии необходима мощная сырьевая база, поэтому логично, что наиболее развитым данное направление является в той местности, где есть богатые месторождения химического сырья. Так, США занимают лидирующие позиции по добыче фосфатного сырья, брома и серы. Также сера в больших количествах добывается в Мексике. К странам богатым фосфатным сырьём следует отнести ещё и Марокко. Япония славится производством и экспортом йода. Испания занимается добычей пиритов. А в России имеются месторождения апатито-нефелиновых руд и фосфоритов. Украина же славится запасами серы, каменной и калийной солями, и является крупным производителем соды.

### **Предприятия горно-химической промышленности**

Горно-химическая промышленность имеет специфические предприятия, которые представляют собой объединения шахт, карьеров для добычи сырья, а также производств по их обогащению и переработке. А иногда вокруг богатых горно-химических месторождений даже возникают целые поселения и города.

Предприятия горно-химической отрасли могут быть как мощными производствами, так и мелкими (копки, старательская форма добычи).

Серьёзной проблемой горно-химической индустрии являются вредные и опасные условия работы на предприятиях этой отрасли. В шахтах часто случаются завалы, а работа по добыче некоторых видов химического сырья наносит непоправимый ущерб здоровью.

### **Горно-химическая индустрия сегодня и завтра**

Самые разнообразные сферы человеческой жизнедеятельности: и строительство, и медицина, и сельское хозяйство – нуждаются в продукции, производимой на предприятиях горно-химической промышленности. Продукцией данной отрасли являются различные руды (борные, фосфатные, серные, мышьяковые, бариевые), поваренная соль, бром, йод и др.

Продажа добытого химического сырья, несомненно, приносит доход странам, в которых оно добывается. Однако нельзя в погоне за прибылью забывать об экологическом будущем нашей планеты. Ведь многие из ресурсов являются невозобновляемыми, и чрезмерные объёмы их добычи могут плачевно закончиться для человечества.

Роль горно-химической промышленности для мировой экономики весьма значима, а производимая на её предприятиях продукция – незаменима. И это значит, что перспективы у данной отрасли определённо есть, и она и дальше будет активно развиваться. Конечно, технико-экономическое развитие вносит свои коррективы в способы получения сырья, а также в месторасположение предприятий. Так, в последнее время наблюдается сворачивание и перемещение горно-химических производств из развитых стран в страны с дешёвой рабочей силой. Кроме того, важными факторами для закрытия горно-химических производств становятся экологические требования к минимизации загрязнения окружающей среды.

Еще недавно изучение месторождений полезных ископаемых было областью геолога, в которой не было места «негеологически мыслящему». Поиски и разведки полезных ископаемых велись методами полевой геологии, очень ценной по своим приёмам, но недостаточной в своём настоящем виде для разрешения ряда практических вопросов. Наконец, само полезное ископаемое было объектом горного промысла только до момента его извлечения из недр Земли. С началом его переработки начинался новый этап, резко обособленный от горного дела. В области металлургии, по старым традициям, эти части единой задачи несколько сближались, но для нерудного и, в частности, солевого сырья, для химической промышленности разрыв между отдельными этапами был очень резким.

По мере развития промышленности стало очевидным, что такое разделение неправильно и практически вредно. В горное дело всё более и более стали внедряться химические методы. Усложнилось и самое использование природных объектов. Простое сжигание нефти сменилось сложными химическими и физическими приёмами очистки и дистилляции – вплоть до крекинга. Глина из материала для строительства и для грубой керамики сделалась основным материалом для сложнейших керамических и физико-химических производств. Это вызванное потребностями жизни усложнение методов горнообрабатывающей промышленности непрерывно возрастало. Внедрение химических методов в процессы использования минерального вещества приняло сейчас гигантские размеры. Однако внедрение химической мысли в самую геологию, в проблемы научного изучения полезных ископаемых значительно отстаёт, и новые течения смелой химической, вернее говоря, геохимической мысли ещё не всегда встречают признание и часто вызывают возражения.

Что представляет собой полезное ископаемое или его месторождение с научной точки зрения? Сейчас нам совершенно ясно, что каждое природное минеральное тело – это физико-химическая система, состоящая из определённых составных частей – элементов, образовавшаяся и существующая в определённой физико-химической обстановке. В каждом месторождении мы различаем прежде всего минеральное тело с определённым комплексом свойств, с определённым химическим составом, тесно связанное с известной обстановкой, с рядом спутников. Размеры тела и его свойства являются результатами каких-то определённых геологических процессов в широком смысле этого слова.

Современная минералогия различает, таким образом, самый минерал, его первичные составные части и процесс, положивший ему начало. Исследователь должен не только изучить данное полезное ископаемое, но также и выяснить историю и условия, при которых это ископаемое образовалось, вскрыть то, что мы называем генезисом. Изучением минерала или полезного ископаемого (что совершенно одинаково, так как полезность –

понятие условное) занимается минералогия, а изучением отдельных элементов, входящих в состав его и его спутников – геохимия. Изучение же природных физико-химических процессов – это область особой ветви минералогии, а именно генетической или, если можно так выразиться, исторической минералогии, которая как бы перебрасывает мост между минералогией и геохимией, с одной стороны, и дисциплинами чисто геологического характера – с другой.

Эта новая постановка вопроса вырисовывается ещё более чётко, когда мы подходим к изучению определённого месторождения полезных ископаемых, т. е. накопления их в более значительных количествах, когда встают вопросы залегания ископаемого, формы его глубины, распределения примесей, запасов и т. д. Все эти вопросы с должной полнотой разрешаются не столько механическим выявлением форм, элементов залегания, пространственных соотношений, сколько углублённым геохимическим анализом всей длинной истории данного месторождения, т. е. изучением процесса, который положил ему начало, и физико-химическим толкованием этого процесса.

Именно поэтому изучение природного процесса приобретает огромное научное и практическое значение.

### **Задания для отрасли «Экономика»**

Дорогой друг!

Тебе представился случай жить и работать в Городе Будущего. Твой город развивает свою экономику. Если ты читаешь это руководство, значит, ты принял решение, работать на производственных предприятиях промышленности. Для этого тебе необходимо продолжить изучать науку химию. Для того, чтобы твой город успешно развивался, тебе будет нужно найти знания и пути решения различных задач и заданий по химии.

Работая на производстве, вы будете производить сталь, бензин, пластик, композиты, силикаты и многое другое. Эти продукты производства необходимы для развития экономики вашего города.

## **Производство стали**

**Сырье:** чугуны, металлолом, оксиды железа.

**Вспомогательные материалы:** воздух, обогащенный кислородом, добавки (например, оксид кальция, ферромарганец).

**Основной химический процесс:** содержащиеся в жидком чугуне элементы (углерод, кремний, марганец, фосфор и сера) окисляются кислородом. Образовавшийся оксид железа (II) тоже принимает участие в окислении примесей. Оксиды кремния и фосфора с известью образуют шлак.

**Побочные процессы:** для удаления образующегося оксида железа (II) добавляют ферромарганец (так называемый раскислитель). Оксид марганца (II) переходит в шлак.

**Особенности технологического процесса:** кислородно-конверторный способ. Окисление примесей проводят в специальных аппаратах – конверторах продуванием воздуха через расплавленный чугун (нижнее дутье) или кислорода над расплавом (верхнее дутье).

**Основной продукт:** сталь.

**Состав:** сплав железа, содержащий менее 2 % C, 0,35 % Si, 0,6 % Mn, 0,06 % S, 0,07 % P, легирующие металлы (Co, Cr, Ni, W, Al и др.).

**Свойства:** высокая прочность, пластичность, свариваемость, жаростойкость, износостойкость.

**Применение:** конструкционные материалы, в строительстве, производстве труб для газо- и нефтепроводов, деталей машин и механизмов (оси, шестерни, пружины, коленчатые валы), аппаратов и деталей в химическом машиностроении.

**Побочные продукты:** шлак, отходящий газ.

**Утилизация побочных продуктов:** шлак, содержащий фосфор, используют в качестве минеральных удобрений. Новейшим направлением в производстве стали является прямое восстановление железной руды водородом, природным или генераторным газом, минуя доменные процессы. При этом получают губчатое железо, состав которого в отличие от доменного чугуна очень близок к стали. Мартеновский способ в настоящее время также

устарел. Гораздо более прогрессивными являются конверторный и электроплавильный. Происходит бурное развитие технологии непрерывной разливки стали благодаря её исключительно высокой эффективности. Основными направлениями экономического и социального развития до 2000 г. предусмотрено увеличение выплавки конверторной стали и электростали в 1,3-1,4 раза, разливку стали непрерывным способом не менее чем в 2 раза и выпуск металлических порошков более чем в 3 раза.

### **Задания для отрасли «Производство энергии»**

Дорогой друг!

Тебе представился случай жить и работать в городе будущего. Твой город развивает свою экономику. Если ты читаешь это руководство, значит, ты принял решение, работать на предприятиях по производству энергии: ТЭС, ГЭС, солнечные батареи, ветровые установки. Для этого тебе необходимо продолжить изучать науку химию. Для того, чтобы твой город успешно развивался, тебе будет нужно найти знания и пути решения различных задач и заданий по химии.

Вся история развития цивилизации – поиск источников энергии. Это весьма актуально и сегодня. Ведь энергия – это возможность дальнейшего развития индустрии, получение устойчивых урожаев, благоустройство городов и оказание помощи природе в залечивании ран, нанесённых ей цивилизацией. Поэтому решение энергетической проблемы требует глобальных усилий. Свой немалый вклад делает химия как связующее звено между современным естествознанием и современной техникой.

Обеспеченность энергией является важнейшим условием социально-экономического развития любой страны, её промышленности, транспорта, сельского хозяйства, сфер культуры и быта.

Но в ближайшие десятилетие энергетики ещё не сбросят со счётов ни дерево, ни уголь, ни нефть, ни газ. И в то же время они должны усиленно разрабатывать новые способы производства энергии.

Химическая промышленность характеризуется тесными связями со всеми отраслями народного хозяйства благодаря широкому ассортименту производимой ею продукции.

Развитие химической технологии идёт по пути комплексного использования сырья и энергии, применения непрерывных и безотходных процессов с учётом экологической безопасности окружающей среды, применения высоких давлений и температур, достижений автоматизации и кибернетизации.

Источниками энергии чаще всего являются традиционные невозобновляемые природные ресурсы – уголь, нефть, природный газ, торф, сланцы. В последнее время они очень быстро истощаются. Особенно ускоренными темпами уменьшаются запасы нефти и природного газа, а они ограничены и невозобновляемы. Неудивительно, что это порождает энергетическую проблему.

В течение 80 лет одни основные источники энергии сменялись другими: дерево заменили на уголь, уголь – на нефть, нефть – на газ, углеводородное топливо – на ядерное. К началу 80-х годов в мире около 70 % потребности в энергии удовлетворялось за счёт нефти и природного газа, 25 % – каменного и бурого угля и лишь около 5 % – других источников энергии.

В разных странах энергетическую проблему решают по-разному, тем не менее всюду в её решение значительный вклад вносит химия. Так химики считают, что и в будущем (приблизительно ещё лет 25-30) нефть сохранит свою позицию лидера. Но её взнос в энергоресурсы заметно сократится и будет компенсироваться выросшим использованием угля, газа, водородной энергетики ядерного горючего, энергии Солнца, энергии земных глубин и других видов восстановительной энергии, включая биоэнергетику.

Уже сегодня химики беспокоятся о максимальном и комплексном энерготехнологическом использовании топливных ресурсов – уменьшением потерь теплоты в окружающую среду, вторичным использованием теплоты, максимальным применением местных топливных ресурсов и т. п.

Поскольку среди видов горючего наиболее дефицитным является жидкое, во многих странах выделены крупные средства для создания рентабельной технологии переработки угля в жидкое (а также газообразное) топливо. В этой области сотрудничают учёные России и Германии. Суть современного процесса переработки угля в синтез-газ заключается в следующем. В плазменный генератор подаётся смесь водяного пара и кислорода, которая разогревается до 3 000 °С. Затем в раскалённый газовый факел поступает угольная пыль, и в результате химической реакции образуется смесь оксида углерода (II) и водорода, т. е. синтез-газ. Из него получают метанол:  $\text{CO} + 2\text{H}_2 = \text{CH}_3\text{OH}$ . Метанол может заменить бензин в двигателях внутреннего сгорания. В плане решения экологической проблемы он выгодно отличается от нефти, газа, угля, но, к сожалению, теплота его сгорания в 2 раза ниже, чем у бензина, и, кроме того, он агрессивен по отношению к некоторым металлам, пластическим массам.

Будущее пополнение топливных ресурсов объединяют с рациональной переработкой угля. Например, измельченный уголь смешивается с нефтью. На добытую пасту действуют водородом под давлением. При этом образовывается смесь углеводородов. На добывание 1 т искусственного бензина тратится около 1 т угля и 1 500 м водорода. Пока что искусственный бензин дороже добытого из нефти, тем не менее, важна принципиальная возможность его добывания.

Очень перспективной видится водородная энергетика, которая основывается на сжигании водорода, во время которого вредные выбросы не возникают. Тем не менее для её развития нужно решить ряд задач, связанных со снижением себестоимости водорода, созданием надёжных средств его хранения и транспортировки и т. п. Если эти задачи будут разрешимы, водород будет широко использоваться в авиации, водном и наземном транспорте, промышленном и сельскохозяйственном производствах.

Неисчерпаемые возможности содержит ядерная энергетика. Её развитие для производства электроэнергии и теплоты даёт возможность высвободить значительное количество органического топлива. Здесь перед химиками стоит

задача – создать комплексные технологические системы покрытия энергетических затрат, которые происходят во время осуществления эндотермических реакций, с помощью ядерной энергии.

Большие надежды возлагаются на использование солнечной радиации (гелиоэнергетика). В Крыму действуют солнечные батареи, фотогальванические элементы которых превращают солнечный свет в электричество. Для опреснения воды и отопления жилья широко используются солнечные термоустановки, которые превращают солнечную энергию в теплоту. Солнечные батареи уже давно применяются в навигационных сооружениях и на космических кораблях. В отличие от ядерной, стоимость энергии, которую добывают с помощью солнечных батарей, постоянно снижается.

Для изготовления солнечных батарей главным полупроводниковым материалом является силиций и соединения силиция. Ныне химики работают над разработкой новых материалов-преобразователей энергии. Это могут быть разные системы солей как накопители энергии. Дальнейшие успехи гелиоэнергетики зависят от тех материалов, которые предложат химики для преобразования энергии.

В новом тысячелетии прирост производства электроэнергии будет происходить за счёт развития солнечной энергетики, а также метанового брожения бытовых отходов и других нетрадиционных источников добывания энергии.

Наряду с гигантскими электростанциями существуют и автономные химические источники тока, преобразующие энергию химических реакций непосредственно в электрическую. В решении этого вопроса химии принадлежит главная роль.

### **Задания для отрасли «Сельское хозяйство»**

Дорогой друг!

Тебе представился случай жить и работать в Городе Будущего. Твой город развивает свою экономику. Если ты читаешь это руководство, значит, ты принял решение, работать в отрасли сельского хозяйства. Для этого тебе

необходимо продолжить изучать науку химию. Для того, чтобы твой город успешно развивался, тебе будет нужно найти знания и пути решения различных задач и заданий по химии.

### **Химия в сельском хозяйстве и её направления**

Химизация – это одно из направлений научно-технического прогресса, основанное на широком применении химических веществ, процессов и методов в различных отраслях, например, в сельском хозяйстве.

#### **Основные направления химизации сельского хозяйства:**

- производство минеральных макро- и микроудобрений, а также кормовых фосфатов;
- внесение извести, гипса и других веществ для улучшения структуры почв;
- применение химических средств защиты растений: гербицидов, зооцидов и инсектицидов и т. д.;
- использование в растениеводстве стимуляторов роста и плодоношения растений;
- разработка способов выращивания экологически чистой сельскохозяйственной продукции;
- повышение продуктивности животных с помощью стимуляторов роста, специальных кормовых добавок;
- производство и применение полимерных материалов для сельского хозяйства;
- производство материалов для средств малой механизации, используемых в сельском хозяйстве.

**Основная цель химизации сельского хозяйства** – обеспечение роста производства, улучшение качества и продление сроков сохранности сельскохозяйственной продукции, повышение эффективности земледелия и животноводства.

При выращивании пшеницы необходимо знать химический состав зерна, какие удобрения и как необходимо использовать при её культивации.

Результаты исследований за 11 лет по содержанию азота, фосфора и калия в зерне различных сельскохозяйственных культур в зависимости от внесения минеральных и органоминеральных удобрений и предшественников в длительных стационарных опытах на чернозёме обыкновенном, показали, что различия в химическом составе зерна явились следствием неодинаковой обеспеченности культур элементами питания, содержание которых определялось технологией возделывания. Повышенное количество питательных веществ отмечено в зерне растений с удобренных вариантов. Наибольшим содержанием всех элементов питания отличались горох и подсолнечник. Самое высокое содержание фосфора наблюдалось в зерне ячменя, озимой пшеницы, озимой ржи и зернобобовой смеси, самое низкое содержание калия и фосфора в зерне проса, кукурузы, озимой пшеницы после пара и гороха. Соотношение питательных элементов изменялось в зависимости от удобрений и предшественников. В зерне озимой пшеницы, посеянной по чёрному пару, относительное содержание N было несколько большим, а  $K_2O$  и  $P_2O_5$  меньшим, чем после непаровых предшественников. Внесение P и K способствовало уменьшению доли N среди питательных элементов в зерне большинства изучаемых культур.

Как и все сельскохозяйственные культуры, пшеница хорошо отзывается на внесение удобрений. Хорошо пшеница растёт на почвах, обогащённых азотом, калием и фосфором. Примерное потребление урожая пшеницы в 30 центнеров, составляет около 90 килограмм азота, 60 килограмм калия, 25 килограмм фосфора. При этом динамика потребления питательных веществ зависит от фазы вегетации растения. В начальный период роста, пшеница потребляет азот, но в малых количествах. Ситуация меняется, когда растение начинает набирать колосья и формировать дополнительные стебли, тут пшеница резко увеличивает своё потребление азота, а вот в период формирования зерен, потребность в этом микроэлементе сводится к минимуму. Так как азотопоглощение в больших количествах, будет провоцировать снижение показателей созреваемости зерна. Фосфорное удобрение важно в период кущения пшеницы и выхода в трубку. Фосфорное

удобрение играет важную роль в формировании и развитии корневой системы растения, а также колосьев. Калий в свою очередь на пшеницу оказывает прямое влияние, если пшеница будет испытывать недостаток калия, то хорошего урожая вы не получите, так как колошение напрямую зависит от процентного соотношения калия в почве. Калий увеличивает сопротивляемость пшеницы к некоторым болезням, влияет на размеры зерна, ускоряет доставку углеводов из стеблей в зерно, в результате чего зерно наливается и укрупняется.

Под посев яровой пшеницы необходимо подготовить насыщенные, удобренные земли, ведь если корневая система растения достигнет оптимального развития, то в последующем сможет эффективней использовать влагу и лучше противостоять засухе. На почвах центральной полосы и на подзолистых землях, благотворное влияние оказывает внесение органических и минеральных удобрений комплексно. Совместное внесение вместе с органикой навоза и торфяного компоста, удвоит ваш урожай пшеницы. Внесение удобрений должно быть определено своими сроками, которые будут зависеть от периода вегетации растения. Во время посева вносят меньшую часть удобрений минерального типа. А перед севом вносятся основная часть органических и минеральных удобрений. Подкормки же проводят в период вегетации пшеницы, методом орошения.

Основными удобрениями для пшеницы служат торф, навоз, сидераты, а минеральными удобрениями фосфор и калий. Хорошие показатели урожайности пшеница дает при комплексном удобрении почвы, перед севом. Основное удобрение часто вносят совместно с семенами в рядки при посеве. Такой метод удобрения полностью обеспечит семена пшеницы комплексным питанием на весь период роста культуры, тем самым повысит шансы на получение хорошего урожая. Всё чаще агротехники применяют новые удобрения бактериального типа, распространенные из них азотобактерин и фосфобактерин. Данный класс удобрений может дать повышение урожая около 1,5 центнера на гектар.

### **Пути повышения урожайности зерновых**

Мировой спрос и потребление сельскохозяйственных культур для производства продуктов питания, кормов и топлива растёт быстрыми темпами. Это требование для растительных материалов расширяется в течение многих лет. Тем не менее в последнее время рост потребления мяса в странах с развивающейся экономикой вместе с ускоряющимся использованием зерна для производства биотоплива в развитых странах привели к появлению новых скачков давления на глобальные поставки зерна.