



## Всероссийская олимпиада студентов «Я – профессионал»

Задания заключительного этапа  
 по направлению «Устойчивое развитие и рациональное природопользование»  
 Категория участия: «Бакалавриат»

### ЗАДАНИЕ 1 Максимум – 15 баллов

В настоящее время происходит снижение атмосферных выбросов промышленных предприятий в результате улучшения технологий, снижения объемов производства. Уменьшение токсической нагрузки на видовые популяции, сообщества и экосистемы предоставляет возможность изучать процессы их естественного восстановления.

По градиенту загрязнения почвы и воздуха в зоне влияния завода были заложены постоянные площадки с искусственными гнездовьями в импактной (на удалении 1–3 км от завода), буферной (4–8 км) и фоновой (16–20 км) зонах токсической нагрузки. Наиболее часто гнездовья заселяла мухоловка-пеструшка. При регулярных осмотрах регистрировали сроки размножения, количество яиц и птенцов в гнездах. В качестве основного показателя успешности размножения вида было выбрано число слетков на гнездо (рисунок). Наблюдения охватили 23 года, в течение которых выбросы предприятия в атмосферу (основные поллютанты – диоксид серы и полиметаллическая пыль) снизились в 30 раз. Однако суммарное содержание тяжелых металлов в почве импактной зоны снизилась в меньшей степени по сравнению с объемом атмосферных выбросов: в почвенном горизонте А в 6,6 раза, горизонте В – в 2,2 раза.

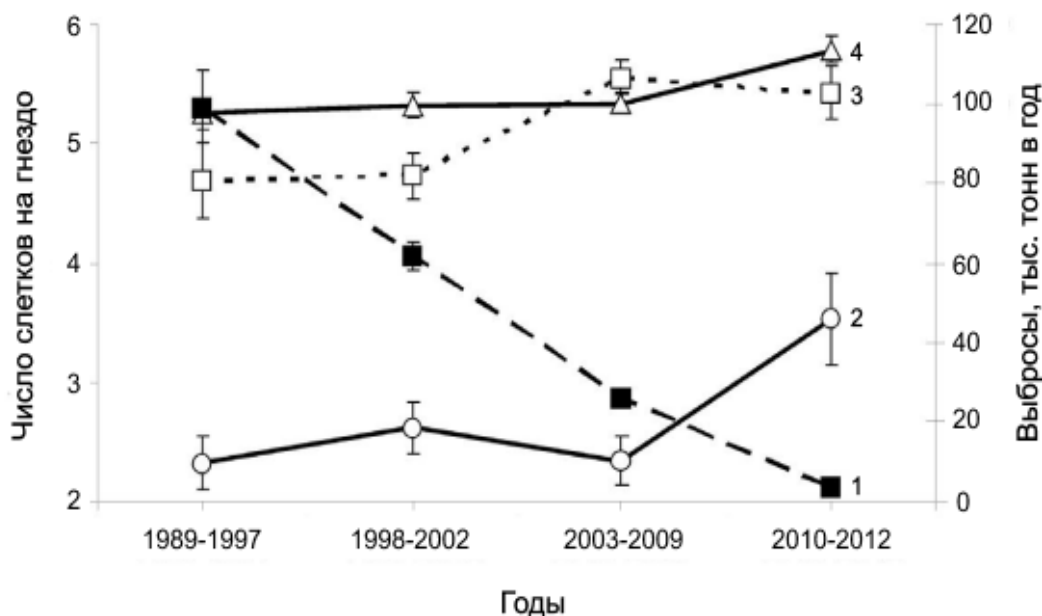


Рисунок 1 – Многолетняя динамика выбросов завода (1) и количества слетков на гнездо мухоловки-пеструшки в разных зонах: 2 – импактной; 3 – буферной; 4 – фоновой. Точки и планки погрешностей означают средние значения  $\pm$  SE

Проанализируйте приведенные данные.



**Ответьте на вопросы:**

1. Каковы тенденции пространственной динамики успешности размножения популяции мухоловки-пеструшки от импактной до фоновой зоны в период 1989 по 2012 гг. в условиях снижения общего объёма выбросов завода?
2. Каковы тенденции временной динамики успешности размножения популяции мухоловки-пеструшки в условиях снижения объёма выбросов завода?
3. Как можно оценить уровень восстановления среды обитания мухоловки-пеструшки на основе показателя успешности размножения вида в зоне влияния завода на фоне снижения техногенного воздействия за 23-летний период?

Все ответы поясните, полно отразив логику Ваших суждений.

**ЗАДАНИЕ 2 Максимум – 15 баллов**

Кедровка, или ореховка (*Nucifraga caryocatactes*) – лесной вид птиц из семейства врановых (Corvidae). Предпочитает хвойные леса (еловые, пихтовые и кедровые). Питание разнообразное, включает беспозвоночных и мелких позвоночных животных, семена растений, ягоды, падаль, пищевые отбросы. Предпочитает семена ели и кедровые орешки. Делая запасы пищи, играет важную роль в возобновлении и расселении кедр. Свои кладовые птица помнит и находит зимой даже под толстым слоем снега. Однако кедровка воспользуется не всеми своими запасами, и оставшиеся семена весной получают шанс прорасти.

В зоне кедровых лесов исследование питания двух популяций кедровки *N. caryocatactes* («усть-удинской» и «тайшетской» Иркутской области) выявило следующее (таблица 1). Одним из основных кормов *N. caryocatactes* являются насекомые: в 80 % желудков зарегистрированы жуки-усачи из рода *Monochamus* – чёрный усач *M. sutor*, большой еловый усач *M. urussovi* и пёстрый усач *M. saltuarius* (20% в усть-удинской популяции). Кроме того, в 50% желудков отмечены жуки-долгоносики, среди которых определены два вида: кедровый долгоносик *Hylobius albosparsus* (вид, близкий к *H. piceus*) и сосновый долгоносик *Hylobius pinastri* (78.3% в усть-удинской популяции). Все эти виды являются опасными массовыми вредителями хвойных деревьев, в том числе и кедр *Pinus sibirica*.

Таблица 1

Содержание пищи кедровки *Nucifraga caryocatactes* в Иркутской области

Состав пищи	Число проанализированных желудков		Процент от общего числа желудков	
	Усть-Удинский район	Тайшетский район	Усть-Удинский район	Тайшетский район
Кедровые орехи	29	11	90.6	84.6
Насекомые	25	13	78.5	100.0
Растительная пища (кроме орехов)	8	5	25.0	36.4
Полёвки	2	1	6.25	7.6
Прочие позвоночные	1	–	3.12	–
Неорганические включения.	2	3	6.2	23.0
Общее число проанализированных желудков	32	13	–	–

Проанализируйте приведённые данные.



**Ответьте на вопросы:**

1. К каким изменениям в биоценозах данных территорий приведёт резкое снижение численности *N. caryocatactes*?
2. Как снижение численности популяции *N. caryocatactes* повлияет на развитие орехового промысла?

Все ответы поясните, полно отразив логику Ваших рассуждений.

**ЗАДАНИЕ 3**

Максимум – 15 баллов

Разработка делянки (40 га), граничащей с государственным заповедником, проходила на участке соснового травяного леса со следующим составом: сосна обыкновенная, береза пушистая, малина обыкновенная, багульник болотный, голубика, осока шаровидная. В работах была задействована современная техника харвестер и форвардер, наносящая минимальный вред почве при перевозке древесины по сравнению с использованием агрегатов на гусеничном ходу. Оператор лесозаготовительной машины обнаружил популяцию башмачка настоящего.



Рисунок – Башмачок настоящий, *Cypripedium calceolus* L.

Башмачок настоящий, *Cypripedium calceolus* L. – многолетнее травянистое растение (рисунок). Стебель до 50 см высотой. Цветок одиночный, реже в числе 2–3.

Евразийский лесной вид: Европа (кроме крайнего юга и севера), европейская часть России, юг Сибири и Дальнего Востока, Сахалин, Северный Казахстан, Монголия, Китай, Япония, Корея.

Растёт в сырых смешанных лесах, по окраинам болот низинного типа, в сосновых лесах. Эумезофит, кальцефил (предпочитает хорошо увлажненные известковые почвы).

Цветёт в июне. Семенное размножение замедленно. Слабоконкурентен, предпочитает места с разреженным травяным покровом.

Вид запрещен к сбору или уничтожению на всей территории России. Слабой стороной биологии вида является его незащищенность в условиях изменений среды обитания. Вид внесён в Красную книгу Российской Федерации (2008).

**Ответьте на вопросы:**

1. Какая хозяйственная деятельность человека может повлечь исчезновение данного вида?
2. В чём заключается опасность снижения биологического разнообразия?
3. Какой алгоритм действий вы предложите, как специалист в области охраны природы, по сохранению популяции башмачка настоящего?
4. К каким положительным последствиям может привести ваш алгоритм действий?
5. К каким негативным последствиям может привести ваш алгоритм действий на данном участке?

Все ответы поясните, полно отразив логику Ваших рассуждений.



#### ЗАДАНИЕ 4

Максимум 20 баллов

На реке А. принято решение создать ГЭС. Территория расположена на плоскогорье и относится к зоне резко-континентального климата. На участке в пределах прерывистой линии 2 (рисунок) находится 22 тыс. га леса, а в пределах сплошной линии 1 – 73 тыс. га леса. Помимо этого, на выделенных территориях имеются участки с отходами рубок и тонкомерным лесом. Расчистка территории от древесной растительности и ее отходов не предусмотрена, т.к. экономически не выгодна и местами труднодоступна. В границах выделенных зон находятся примерно 18,4 тыс. га пашен и сельскохозяйственных угодий. Уровень грунтовых вод вблизи затопляемой территории варьирует от 0,8 до 4 м. В границах выделенных зон и близлежащих территорий находится 29 населенных пунктов с разной численностью населения.

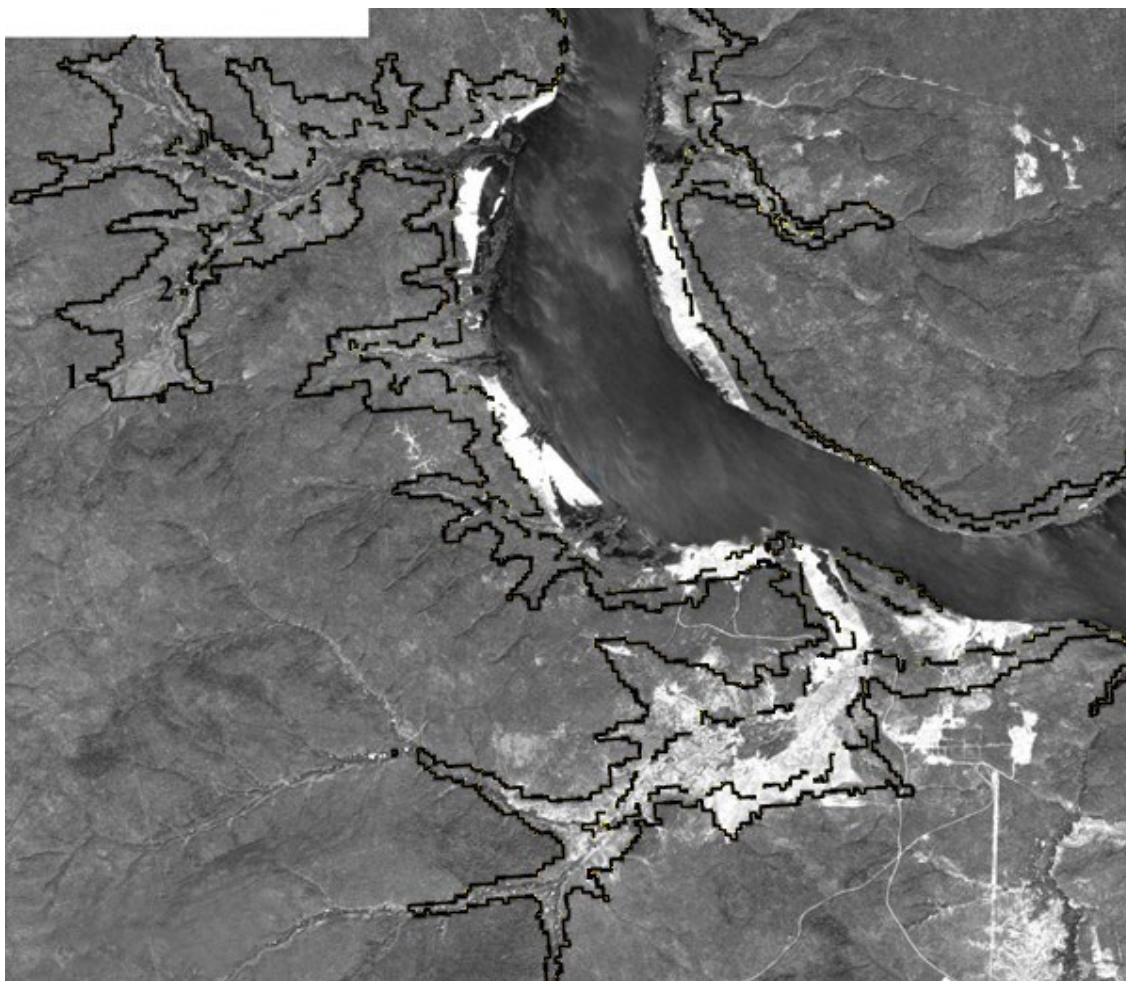


Рисунок – Территория, отведенная под строительство ГЭС

*Проанализируйте приведённые данные.*

**Ответьте на вопросы:**

1. Что на рисунке обозначено сплошной линией 1 и прерывистой линией 2?
2. Как гидроузел повлияет на климатические условия территории?
3. К каким экологическим последствиям приведет наличие древесной растительности на территории, отведенной под создание ГЭС?
4. Как создание водохранилища повлияет на экосистемы в зоне затопления?
5. Как гидроузел повлияет на почвенные процессы прилегающих к водохранилищу территорий?





6. Какие еще можете назвать экологические последствия, которые могут возникнуть при строительстве ГЭС исходя из задания, но нерассмотренные в вопросах?

*Все ответы поясните, полно отразив логику Ваших рассуждений.*

## **ЗАДАНИЕ 5**

*Максимум – 15 баллов*

Получение и использование энергии – важная составляющая оптимального и благополучного существования человечества. Именно поэтому вопросы увеличения производства энергии для удовлетворения потребностей человека являются ключевыми аспектами в разработке концепции устойчивого развития человечества. Ежегодно объемы потребления энергии в мире увеличиваются.

В разные этапы развития общества доминировал тот или иной вид энергии (рисунок 1). В конце XIX в. основным источником выступала древесина. Уголь стал использоваться с конца XVI в. и расцвет его потребления произошёл во второй половине XIX и начале XX века. В XX в. наибольшее применение в энергетике пришлось на нефть. В последней четверти XX и в XXI в. прослеживается увеличение доли потребления природного газа как источника энергии.

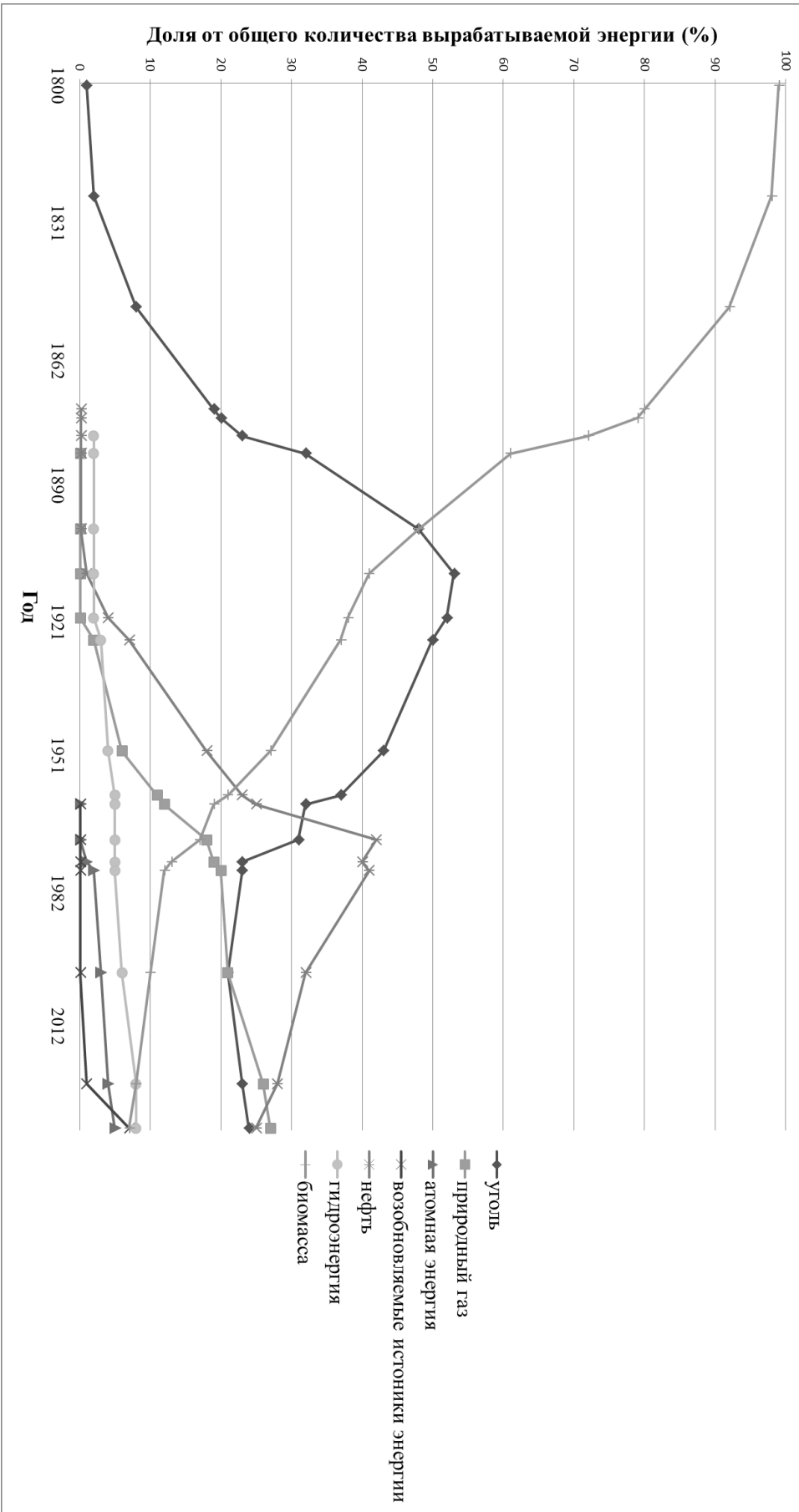


Рисунок 1 – Доля различных источников энергии в мировом энергетическом балансе, % (график составлен на основании отчетных данных компании British Petroleum)



За период с 1980 по 2019 гг. потребление энергии в мире выросло в 2,09 раза (рисунок 2). За тот же период численность населения Земли также значительно выросла, чуть больше, чем в 1,77 раза.

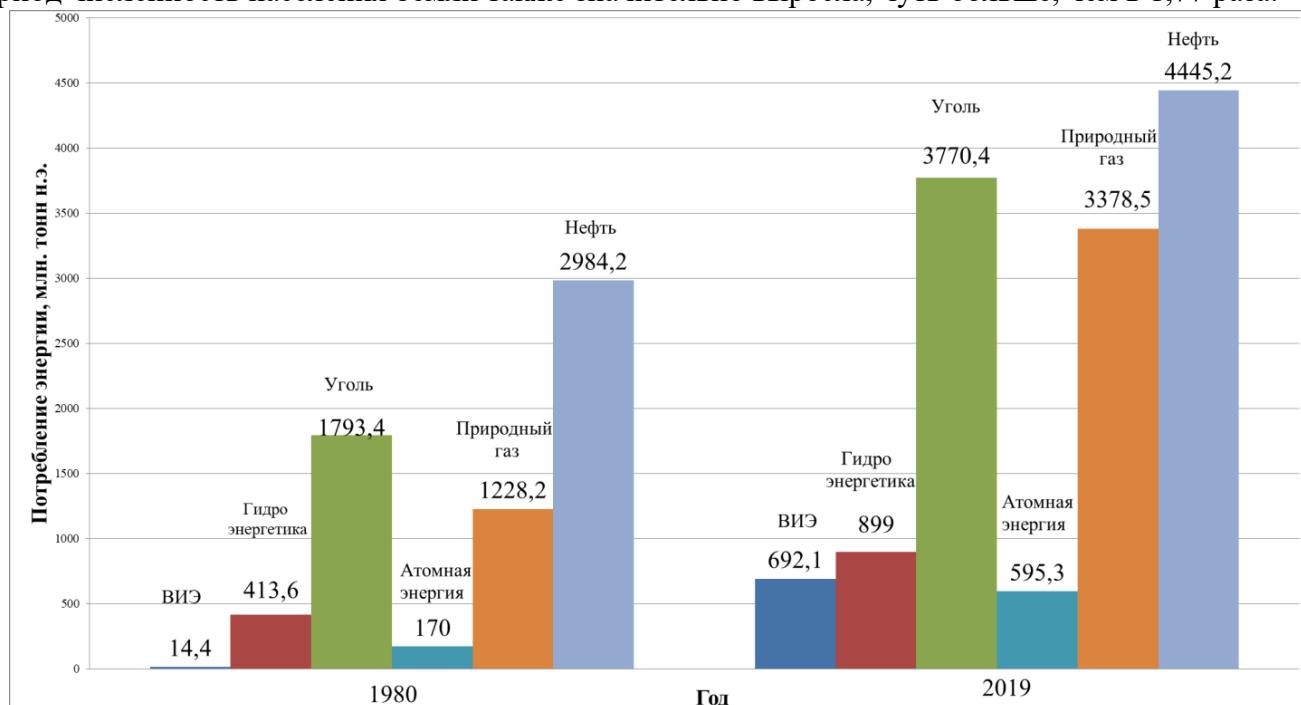


Рисунок 2 – Потребление энергии в мире по видам в 1980 и в 2019 гг. (график составлен на основании отчетных данных компании British Petroleum)

Примечание: общий объем потребления энергии в мире (млн. тонн н.э.): в 1980 году – 6603,8; в 2019 году – 13780,5.

*Проанализируйте приведенные данные.*

### Ответьте на вопросы:

1. С чем связано доминирование того или иного вида энергии в разные временные периоды? Каковы причины перехода на тот или иной источник получения энергии?
2. Каковы причины увеличения потребления энергии в мире за последние 40 лет, учитывая, что рост численности населения отставал от уровня энергопотребления? Будет ли данная тенденция сохраняться в будущем?
3. Почему в структуре глобального энергетического баланса возобновляемые источники энергии (ВИЭ) занимают незначительную долю? Укажите основные причины того, почему те или иные ВИЭ не могут повсеместно использоваться.

*Все ответы поясните, полно отразив логику Ваших рассуждений.*

### ЗАДАНИЕ 6

*Максимум – 20 баллов*

Цель устойчивого социально-экономического развития России невозможно реализовать без рационального использования земель, в первую очередь, наиболее ценных – сельскохозяйственных. Мероприятия по поддержанию их плодородия включают разнообразные мелиоративные приемы, в том числе – использование минеральных удобрений. Дозы внесения питательных элементов должны



быть обоснованы и рассчитаны исходя из потребностей культур, состава и свойств почв и других факторов.

Несмотря на свои ценные качества, используемые для производства сельскохозяйственной продукции, удобрения – достаточно опасные соединения. Некоторые из них используют также в горнорудной и угольной промышленности.

**Выполните задания и ответьте на поставленные вопросы:**

- Назовите минеральное удобрение, широко используемое как для поддержания плодородия почв, так и при производстве взрывчатых составов. Напишите его химическую формулу.
  - Назовите формы, в которых находится в этом удобрении питательное вещество (какое?). Охарактеризуйте их поведение при внесении в почву.
- Рассчитайте количество удобрений (нитроаммофос гранулированный, марка Б) в их физическом весе, необходимое для внесения на делянку площадью 150 м<sup>2</sup>, из расчета дозы N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>. Для выполнения задания используйте формулу [1] и, по мере необходимости, данные табл. 1–5.

*Все ответы поясните, полно отразив логику Ваших рассуждений. Ответы должны быть с четкими и однозначными формулировками, корректным применением терминологии.*

$$y = \frac{a \cdot b \cdot 100}{c}, \quad [1]$$

где:  
*y* – навеска удобрений на посевную площадь делянки, кг;  
*a* – доза питательных веществ, кг/га;  
*b* – площадь делянки, га;  
*c* – содержание действующего вещества в удобрении, %.

Таблица 1

Азотные удобрения

Удобрение	Содержание, %	
	Основное вещество, не менее	Азот, не менее
Аммиачные		
Аммиак жидкий	99,6 NH <sub>3</sub>	82,0
Аммиачная вода техн. марка Б (для сельского хозяйства)	25,0 NH <sub>3</sub>	20,5
Аммонийные		
Сульфат аммония	NH <sub>3</sub>	
Высший сорт	25,7	21,0
I сорт – крист.	25,4	20,8
II сорт – крист. или аморфн.	25,4	20,8
Сульфат аммония техн.		
I сорт	–	20,8
II сорт	–	20,8
Сульфат аммония гран. (коксохим.)	25,4	20,8
Сульфат аммония-натрия	Сульфат натрия не более 20%	17
Нитратные		
Селитра натриевая техн. (ГОСТ)	NaNO <sub>3</sub>	
I сорт	99,5	16,4
II сорт	99,0	16,3
Селитра натриевая техн. (МРТУ)	94,0	15,5
Селитра кальциевая техн.	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·3H <sub>2</sub> O	17,5





Удобрение	Содержание, %	
	Основное вещество, не менее	Азот, не менее
Аммонийно-нитратные и цитратные		
Селитра аммиачная гран. со знаком качества	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> 99,0	34,65
марка А	98,0	34,2
марка Б	97,7	34,0
Амидные		
Карбамид (мочевина)	CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	
со знаком качества	–	46,3
для сельск. хоз.	–	46,0

Таблица 2

Фосфорные водорастворимые удобрения

Удобрение	Содержание, %	
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> усл., не менее	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> вод., не менее
1	2	3
Суперфосфат простой порошковидный из ап. конц.	20±1	Не норм.
Суперфосфат гран. из ап. конц.	20±1	Не норм.
Суперфосфат простой порошковидный сушеный нейтрализованный из ап. конц.	20±1	Не норм.
Суперфосфат двойной гран.		
марка А	49±1	42
марка Б	49±1	37
Суперфосфат двойной порошковидный из кингисеппского флот. конц.	42±1	38±1
Суперфосфат аммонизированный гранулированный из фосф. Каратау (1,5–2,5% N)	15±1	Не норм.
Суперфосфат аммонизированный порошковидный из фосф. Каратау (1,5–2,5% N)	15±1	Не норм.
Суперфосфат простой с бором гран. (0,2±0,05 % В)	20±1	Не норм.
Суперфосфат двойной с бором гран. (0,4±0,05 % В)	43±1	36,0
Суперфосфат простой марганезированный (1–2% Mn)	20±1	Не норм.

Таблица 3

Фосфорные водонерастворимые удобрения

Удобрение	Содержание, %
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , не менее
Фосфат осажденный (преципитат)	22
Преципитат удобрительный (из отходов производства желатины)	38,0
Фосфоритная мука	
I сорт	29±1
II сорт	23±1
III сорт	20±1

Таблица 4

Калийные удобрения

Удобрение	Содержание, %	
	KCl	K <sub>2</sub> O
1	2	3
Калий хлористый гран. (спрессованный) или естественно крупнокрист.		
I сорт	95±1	60±0,6



II сорт	91±1	57,5±0,6
Калий хлористый крупнокрист.	85,0	53,7±0,6
Соль калийная смешанная 40%	63,3	40,0
Хлоркалий – электролит отработанный крист.		
марка А	72,0	45,5
марка Б	50,0	31,6
Сульфат калия для сельск. хоз.	–	46±1
Сульфат калия техн.	–	48,0
Калий сернокислый удобрительный		
I сорт	–	50,0
II сорт	–	46,0
Калимагnezия порошковидная (9±1% MgO)	–	18±1
Каинит природный	–	10±0,5

Таблица 5

Комплексные удобрения

Удобрение	Содержание, %, не менее				
	Всего N+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O
			Усв.	Вод.	
Нитроаммофос гран.					
марка А	46	23	23	22	–
марка Б	40	16	24	23	–
марка В	45	25	20	19	–
Нитроаммофоска					
сорт А (1:1:1)	51	17±1	17±1	15	17±1
сорт А (1:1,5:1,5)	51	13±1	19±1	16	19±1
Нитрофос гран.					
марка А	40,5	23,5	17	7	–
марка Б	38	24,0	14	6	–
уравновешенный	44±1	22±1	22±1	18	–