

Решить задачу (Максимум 5 баллов)

Фиторемедиация – биотехнологический способ очистки почвы или воды при помощи растений, когда растения высаживают на загрязненной почве, выжидают некоторое время, чтобы растения поглотили загрязнитель, а затем всходы удаляют. Растения-гипераккумуляторы тяжелых металлов без особого вреда для организма могут поглотить до 5000 мг/кг того или иного металла с глубины проникновения корней. Из золы растений-гипераккумуляторов химическим путем можно получить чистый металл.

Малое предприятие «Фитоникель» занимается очисткой загрязненной никелем почвы и получением из золы гипераккумулялирующего растения металлического никеля с последующей его реализацией. Растения выращивают непрерывно круглый год в боксах, глубина которых идеально рассчитана на поглощение никеля корнями растений. Всего на предприятии 100 боксов, каждый из которых вмещает 100 тонн почвы. Известно, что при плотности посадки 4 растения на 8 кг почвы, каждое растение за 40 дней (время от посадки до фазы цветения) развивает максимальную надземную биомассу – 13,2 г сухого веса и аккумулирует никель в количестве 5 г/кг сухой массы. Выход химической реакции при получении никеля из золы составляет 75 %. Затраты предприятия на производство 1 тонны сухой массы растений в среднем составляют 2550 рублей, а на химическое получение 1 тонны никеля – 15500 рублей.

Рассчитайте:

1) За какое время (целое количество циклов) при помощи растения-гипераккумулятора можно получить 9 тонн никеля.

2) Выгодно ли это предприятие экономически? Рассчитать прибыль предприятия после реализации 9 тонн металлического никеля по цене 10130 \$ / тонну при курсе доллара 59 р за 1 \$, если суммарная заработная плата сотрудникам составляет 84537 рублей ежемесячно (Количество циклов, требуемое для получения 9 тонн никеля округлить до целого числа месяцев).

3) За сколько циклов растения очистят почву до приемлемого уровня (ниже 1 ПДК) при начальном загрязнении почвы 50 ПДК? (ПДК никеля – 65 мг/кг почвы)

Решение

1) Находим массу загрязненной почвы на предприятии:

100 боксов * 100000 кг почвы в боксе = 10 000 000 кг

2) Количество взрослых растений, выращенных за один цикл при данном объеме почвы:

10 000 000 кг / 8 кг почвы * 4 растения = 5 000 000 растений

3) Биомасса растений, полученная за 40 дней = 5 000 000 растений * 13,2 г на растение / 1000 = 66000 кг.

4) Количество никеля, содержащегося в урожае за 1 цикл:

66000 кг * 5 г/кг = 3300 кг никеля

5) Выход никеля у химиков: 3300 кг никеля * 75% / 100% = 2,475 т.

6) Количество циклов, необходимых для получения 9 т никеля: 9 / 2,475 = 3,6 цикла (4 полных цикла)

7) Время, которое требуется на осуществление 4х циклов: 4*40 дней = 160 дней (6 целых месяцев).

8) Затраты на выращивание растений, химическое получение никеля и зарплату сотрудникам:

(4 цикла * 66 т растений в каждом цикле * 2550 руб./тонну) + (9 тонн * 15500 р./тонну) + (84537 р. * 6 месяцев) = 673200 р. + 139500 р. + 507222 р. = 1 319 922 р.

9) Выручка от продажи 9 тонн никеля = 10130 \$ / тонну * 9 тонн * 59 р за 1 \$ = 5 379 030 р.

10) Прибыль предприятия за 6 месяцев: 5 379 030 р. - 1 319 922 р. = 4 059 108 р.

11) Общее количество никеля, которое нужно извлечь из почвы, чтобы снизить его содержание до 1 ПДК: (50-1) ПДК * 65 мг/кг * 10 000 000 кг = 31,85 т.

12) Количество циклов очистки: 31,85 т. / 3300 кг/цикл ≈ 9,6 цикла (10 полных циклов).

Ответ

1) 9 тонн никеля можно получить за 6 месяцев.

2) Выгодно. Прибыль 4 059 108 р.

3) За 10 циклов (400 дней) почва очистится до нужного уровня.

Критерии оценки

5 баллов – задание выполнено полностью, решение приведено верно или ответ полностью объяснен, без ошибок;

4 балла – задание выполнено верно, но в решении или ответе имеются некоторые ошибки или неточности (ответы правильные на все вопросы в задаче, есть ошибки);

3 балла – задание выполнено частично верно, но в решении или ответе имеются ошибки (ответы и решения правильные на половину вопросов в задаче);

2 балла – задание выполнено частично, с ошибками;

1 балл – приступил к решению задания, верное начало решения, но ответ получен неправильный, имеются грубые ошибки;

0 баллов – ответ неправильный; решение не верно; объяснение отсутствует; записано дано, но решение и ответ отсутствуют.