

УДК 631.4

## **ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ МОДЕЛИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА НАРУШЕННЫХ ЗЕМЛЯХ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Князева А. О., студент гр. ГКм-191, I курс  
Овсянникова С. В., к.б.н., доцент,  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Вопрос моделирования мероприятий экологического состояния земель в результате рекультивации нарушенных земель горнодобывающих предприятий в Кемеровской области стоит очень остро и является актуальным в настоящих условиях.

Как известно, рекультивации подлежат все территории, нарушенные при работе горнодобывающих предприятий, строительных площадок, линейных сооружений, территории вокруг жилых поселков, внедорожных проездов, все территории в районе сооружения объектов, участки загрязненные тяжелыми металлами, бытовыми отходами, нефтепродуктами [1, 2].

Анализ нормативно-правовых и методических документов для выполнения работ по рекультивации позволил сделать вывод о том, в работах по рекультивации необходимо учитывать фактор снижению антропогенного воздействия на экологическое состояние земель. В настоящее время при установлении цены на восстановленные земельные участки не всегда учитывается экологическое состояние земель.

В связи с чем, была предложена модель мероприятий по снижению негативного воздействия на состояние земель.

Цель построения модели оптимизации применения мероприятий по снижению негативного воздействия на состояние земель в результате производственной деятельности горнодобывающих предприятий состоит в получении статистически значимой и качественной модели выбора оптимального метода рекультивации по снижению антропогенной нагрузке на нарушенных землях и повышения её кадастровой стоимости.

Основными условиями обеспечения сохранности почв и земель при выполнении любых народнохозяйственных работ (строительство, добыча полезных ископаемых и др.) является строгое соблюдение природоохранных требований, направленных на охрану почвенно-растительного покрова в пределах установленных границ земельного отвода.

Основной целью рекультивационных работ является приведение нарушенных и загрязненных почв и земель в состояние, пригодное для последующего использования в соответствии с их исходным назначением либо

в зависимости от обоснованно выбранного направления рекультивации в сложившихся условиях.

В соответствии с характером дальнейшего использования восстановленной территории с учетом снижения экологической нагрузки на территорию различают несколько основных направлений рекультивации нарушенных земель: сельскохозяйственное, лесохозяйственное, водохозяйственное, природоохранное, санитарно-гигиеническое, строительное направление, применяемых в конкретных условиях для данного региона [3].

При выборе направления рекультивации для снижения экологической нагрузки на территорию учитываются: способы нарушения почв (земель); почвенно-географические условия нахождения участка рекультивации, к таким условиям можно отнести (рельеф, климат, геологическое строение участка, тип почв, состав и свойства пород); образованные формы и степень воздействия нарушенных земель на экологическое состояние окружающей природной среды; обоснование экономической эффективности и необходимости выполнения работ по рекультивации. Кроме того, должны быть учтены социально-экономические условия жизни населения в условиях восстановленных территорий с учетом перспективы развития района.

В данной статье рассматриваются различные методы рекультивации нарушенных земель техногенным способом. Целью является установление наиболее эффективного метода восстановления и охраны земель при рекультивации нарушенных территорий, который позволит восстановить и улучшить агрохимические свойства техногенных грунтов, ускорить процесс восстановления плодородия нарушенных земель, а также оптимизировать и уменьшить стоимость проведения рекультивационных мероприятий.

В настоящее время разработано несколько научно-обоснованных методов рекультивации нарушенных земель, каждый метод имеет свою технологию восстановления территории, которая в свою очередь оказывает влияние на эффективность восстановительных работ, на продолжительность рекультивационных мероприятий и их стоимость.

Для проведения эксперимента необходимо иметь возможность воздействовать на объект исследования. Анализ нормативно-правовой базы показал, что на сроки восстановления нарушенных земель, процент восстановления и стоимость работ, существенное влияние оказывает следующий фактор: метод рекультивации (восстановление почвенно-растительного покрова; реабилитация ландшафтов, нарушенных в процессе техногенеза; сохранение флоры и фауны региона; предотвращение процессов подтопления и заболачивания территории; локализация и ограничение возникновения отрицательных геологических процессов, активизирующихся в процессе антропогенного воздействия (водная и ветровая эрозии, оползни, и др.).

В качестве параметров оптимизации исследования были выбраны: стоимость работ, процент восстановления нарушенных территорий и сроки восстановления земель.

Именно эти параметры являются основными показателями при выборе наиболее эффективного метода рекультивации на нарушенных территориях.

При планировании эксперимента, его принято представить в виде матрицы, включающей в себя применение на нарушенных территориях разных направлений рекультиваций (опытов), значения факторов и эффектов их взаимодействий, а также значения исследуемой функции, называемой параметром оптимизации.

В матрице планирования эксперимента, стоимость рекультивационных работ обозначается – С, процент восстановления земель – Р, сроки восстановления – Т, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Матрица планирования эксперимента

№	Направления рекультивации	Параметры оптимизации		
		Стоимость, руб./га, С	% восстановления земель, Р	Сроки восстановления, год, Т
1	Сельскохозяйственное	С <sub>1</sub>	Р <sub>1</sub>	Т <sub>1</sub>
2	Лесохозяйственное	С <sub>2</sub>	Р <sub>2</sub>	Т <sub>2</sub>
3	Водохозяйственное	С <sub>3</sub>	Р <sub>3</sub>	Т <sub>3</sub>
4	Природоохранное	С <sub>4</sub>	Р <sub>4</sub>	Т <sub>4</sub>
5	Санитарно-гигиеническое	С <sub>5</sub>	Р <sub>5</sub>	Т <sub>5</sub>
6	Строительное	С <sub>6</sub>	Р <sub>6</sub>	Т <sub>6</sub>

Для проведения эксперимента был выполнен анализ проектов рекультивации разных предприятий, научных и экспериментальных данных для шести методов рекультивации нарушенных земель. Стоимость рекультивационных работ, процент и сроки восстановления нарушенных земель представлена в табл. 2.

Таблица 2

Стоимость рекультивационных работ, процент и сроки восстановления нарушенных земель

№	Направления рекультивации	Параметры оптимизации		
		Стоимость, руб./га (С)	% восстановления (Р)	Сроки восстановления год (Т)
1	Сельскохозяйственное (технический этап, нанесение ППСР и ПСП, посев трав)	560,917	90	15
2	Лесохозяйственное (технический этап, нанесение ППСР, посадка деревьев)	420,850	75	5
3	Водохозяйственное (технический этап, укреп-	480,960	55	4

	ление берегов)			
4	Природоохранное (технический этап, создание рекреационной зоны отдыха)	333,484	65	5
5	Санитарно-гигиеническое (технический этап, создание санитарно-защитных зон)	244,361	35	3
6	Строительное (технический этап)	100,865	10	2

Большинство существующих математических методов поиска оптимального или рационального метода рекультивации разработаны для однокритериального, максимум двухкритериального анализа, поэтому для решения поставленной задачи трехкритериальной рационализации, были использованы не абсолютные значения анализируемых критериев, а их относительные значения, вычисляемые по зависимостям [4]:

$$\varphi_{C_i} = \frac{C_i}{C_{\max}}, \quad (1)$$

$$\varphi_{P_i} = \frac{P_{\max}}{P_i}, \quad (2)$$

$$\varphi_{T_i} = \frac{T_i}{T_{\max}}, \quad (3)$$

$$\varphi_{\text{общ}} = \varphi_{C_i} + \varphi_{P_i} + \varphi_{T_i}, \quad (4)$$

где  $\varphi_{C_i}$ ,  $\varphi_{P_i}$ ,  $\varphi_{T_i}$  – относительные величины анализируемых критериев (1), (2), (3);

$C_i, P_i, T_i$  –  $i$ -ые значения соответственно стоимости (руб/га), процента восстановления земель (%), сроков восстановления территорий (годы);

$C_{\max}, P_{\max}, T_{\max}$  – максимальные значения соответственно стоимости (руб/га), процента восстановления нарушенных земель (%), сроков восстановления нарушенных территорий (годы), анализируемых при выполнении эксперимента;

$\varphi_{\text{общ}}$  – сумма относительных величин (4).

Расчет относительных величин представлен в табл. 3.

Таблица 3

Расчет относительных величин эксперимента

№ п/п	Направления рекультивации	$\Phi_c$	$\Phi_p$	$\Phi_T$	$\Phi_{общ}$
1	Сельскохозяйственное	0,261	0,272	0,441	0,974
2	Лесохозяйственное	0,196	0,227	0,147	0,570
3	Водохозяйственное	0,224	0,166	0,117	0,507
4	Природоохранное	0,156	0,196	0,147	0,499
5	Санитарно-гигиеническое	0,114	0,106	0,088	0,308
6	Строительное	0,047	0,030	0,058	0,135

По результатам эксперимента, можно сделать выводы, что наиболее эффективными методами по степени восстановления нарушенных земель до первоначального состояния, являются сельскохозяйственное направление. Но этот метод является и наиболее затратным.

Наиболее экономичным методом рекультивации является строительный метод и санитарно-гигиенический метод рекультивации. Однако, эти методы не дают полного качественного восстановления нарушенных земель до первоначального состояния, их кадастровая стоимость будет не высокой.

Таким образом, в результате проведенного эксперимента, наиболее эффективным при восстановлении нарушенных земель с учетом фактора снижения антропогенной нагрузки на территорию, является лесохозяйственное направление с применением новых технологий НДТ.

Данный метод не является наиболее экономичным, но и не является самым дорогим. При этом методе рекультивации, максимально и в кратчайшие сроки возможно привести нарушенные территории в восстановленное состояние с последующим самозапуском процесса самовосстановления территории.

**Список литературы:**

1. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 03.08.2018): [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс: справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
2. Постановление Правительство РФ от 10 июля 2018 г. № 800 «О проведении рекультивации и консервации земель».
3. ГОСТ Р 57446-2017 Национальный стандарт Российской Федерации Наилучшие доступные технологии «Рекультивация нарушенных земель и земельных участков. Восстановление биологического разнообразия».
4. Шабаетов С.Н. Обоснование конструктивных параметров технологических дорог угольных разрезов из вскрышных пород на основе рационализации их гранулометрического состава: дис. ... канд. техн. наук / ГУ КузГТУ . - Кемерово, 2009 . - 132с.