

ЗАМЕДЛЕННАЯ ФЛУОРЕСЦЕНЦИЯ КАК МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ (НА ПРИМЕРЕ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ОРЕНБУРЖЬЯ)

На базе экспериментального исследования предлагается метод исследования изменения агрохимических показателей почвенного покрова Степной зоны Оренбуржья при его термической обработке. Отбор проб почв при проведении экспериментов осуществлялся методом конверта по разным профилям горизонтов, пробы почв подвергались термической обработке при температурах от 200 до 800 °С в течение 30 мин и анализировались на установке для регистрации замедленной флуоресценции. Экспериментальные группы почв также подвергались химическому анализу на содержание основных агрохимических показателей. Проведенные эксперименты показали, что для всех исследованных типов почв независимо от режимов температурного воздействия выполняется экспоненциальный закон затухания флуоресценции, но все типы почв различны по показателю интенсивности свечения и коэффициенту затухания. Термически обработанная в диапазоне от 400 до 600 °С почва характеризуется повышенным содержанием подвижных форм фосфора и калия, а ее pH увеличивается с повышением температуры. В работе представлен алгоритм технологии восстановления плодородия почв при внесении прокаленной почвы в качестве удобрения, с учетом pH и содержания питательных элементов в ней, на основании которого можно проводить мелиорацию и рекультивацию разрушенных в результате промышленной эрозии почв.

Ключевые слова: экология, агросистема, замедленная флуоресценция, почва.

При современном антропогенном воздействии на почвенный покров меняются его физико-химические показатели и агрохимическое состояние.

Изменения свойств почв проявляются в возрастании pH, повышении общего количества углерода и углеводов, снижении плодородия почв. Нарушенные в результате промышленной эрозии земли подлежат рекультивации путем восстановления плодородия почв с использованием минеральных удобрений. Нерациональное применение удобрений может привести к засоленности почв и изменению экологического равновесия в почвенно-растительных системах.

Поэтому актуальной задачей является восстановление плодородия почв с использованием минеральных удобрений, содержащих подвижные формы питательных веществ, не изменяющих экологическое равновесие при их использовании [1].

Было проведено исследование естественных агросистем степной зоны Оренбургской области на основе применения метода замедленной флуоресценции почв с целью повышения качества вносимых удобрений в результате воздействия на их агрохимический состав термической обработки. В качестве объекта ис-

следования отобраны следующие типы почв: черноземы (типичный и выщелоченный, южный, обыкновенный) и темно-каштановая почва. Отбор проб почв осуществлялся методом конверта по профилю горизонтов А-0-20; АВ-20-40; ВС-40-90 см. Пробы были разделены на контрольные и опытные группы. Опытные пробы почв подвергались термической обработке при температурах 200°С, 400°С, 600°С и 800°С с выдержкой при каждой температуре в течение 30 мин. Исследование контрольных и опытных групп проб производилось на установке для регистрации замедленной флуоресценции.

Контрольные и опытные группы почвы подвергались химическому анализу на содержание основных агрохимических показателей: лабильного органического вещества, гумуса, подвижных форм фосфора и калия, pH, плотного остатка.

Экспериментально установлено, что для всех исследованных типов почв независимо от режимов температурного воздействия на них выполняется экспоненциальный закон затухания флуоресценции. Отмечается, что все типы и подтипы почв различны по показателям замедленной флуоресценции – интенсивности свечения (N_0) и коэффициенту затухания (λ),

что может быть использовано при мониторинге почв и в качестве дополнительного метода при термографическом анализе почв [3].

По агрохимическим показателям установлена линейная корреляция интенсивности свечения N0 от солевого рН для контрольных и опытных образцов, представленная в таблице 1. Изменение подвижных форм фосфора и калия в зависимости от температуры обработки почвы представлено в таблице 2. По результатам анализа можно сделать вывод, что показатель рН солевого увеличивается в зависимости от температур термической обработки почв, а в интервале температур прокаливании 400–600°C повышается содержание подвижных

форм фосфора в прокаленных образцах в 3–6 раз, калия в 2–5 раз.

Данные исследования позволили предложить способ получения калийно-фосфорных удобрений, содержащих подвижные формы питательных веществ, путем термической обработки исходного сырья (Патент РФ №2314318) [2]. В качестве исходного сырья берут почву, которую прокалывают при температуре 400–600°C. Удобрение, содержащее подвижные формы калия и фосфора, вносят в исходную почву для повышения ее плодородия.

На основе данных исследований предлагается технология рекультивации почв путем восстановления ее плодородия внесением

Таблица 1. Изменение интенсивности свечения (N0) флуоресценции и показателя рН солевого почв от температуры прокаливании

Почва	Про- филь, см	N0*104, импульсы					рН, солевой				
		Температура, °С									
		20	200	400	600	800	20	200	400	600	800
Чернозем обыкновен- ный (Ч.О.)	0-20	5,1	15,8	15,2	30,5	46,2	6,32	5,91	7,43	7,87	9,68
	20-40	2,7	2,9	2,5	4,3	7,7	6,41	6,51	7,96	7,60	8,93
	40-90	5,4	5,8	3,9	5,9	8,5	6,55	5,99	6,37	7,19	8,14
Чернозем южный (Ч.Ю.)	0-20	4,5	6,7	15,7	13,4	13,7	5,85	6	6,87	6,89	7,12
	20-40	6,1	4,6	4,2	8,7	7	6,18	6,11	7,04	6,82	8,01
	40-90	7,1	8,8	3,4	5,1	8,3	6,03	6,45	6,40	6,40	9,97
Чернозем типичный и выщелоченный (Ч.В.)	0-20	6,7	13	7,2	9,6	17,0	7,34	7,04	7,94	8,34	11,67
	20-40	12,1	12,6	15,3	1,9	11,2	7,92	7,73	7,62	8,42	12
	40-90	8,1	9,2	16,4	5,7	8,6	8,22	7,56	7,8	8,43	10,83
Темно-каштановая по- чва (Т. к.)	0-20	7,5	4,5	10,1	19,7	17,7	7,41	7,48	7,75	7,84	7,94
	20-40	6,6	10,4	13,1	23,1	20,1	6,13	6,12	8,23	7,78	7,59
	40-90	0,7	0,5	2,6	9,3	17,8	5,96	5,91	7,28	6,92	7,27

Примечание. 20°C – температура контрольных образцов почв.

Таблица 2. Изменение подвижных форм фосфора и калия от температур обработки почв

Почва	Профиль, см	Подвижный фосфор, мг/кг					Подвижный калий, мг/кг				
		Температура, °C									
		20	200	400	600	800	20	200	400	600	800
Чернозем обыкновенный (Ч.О.)	0-20	132,5	106,2	101,9	114,4	44,5	563,7	573,8	778,7	1205,8	144,1
	20-40	53,9	112,3	102,2	91	27,4	364	484,9	981,5	1082	159
	40-90	13,4	35,6	107,5	93	20,5	297,6	332,3	662,6	1038,3	103,3
Чернозем южный (Ч.Ю.)	0-20	51,4	70,9	107,6	94,3	30,3	267,1	313,4	458,7	795,7	90,7
	20-40	58,9	95	111,6	96,2	58,3	344,4	382,3	721,2	725,9	317,6
	40-90	30,2	68,5	105,2	94,4	47,2	311,7	392,3	712,3	857,9	341,2
Чернозем типичный и выщелоченный (Ч.В.)	0-20	19,7	41,6	120,9	97,9	41,2	392,6	501,6	924,9	1340,7	217,1
	20-40	1,4	9	80,5	117,3	26,6	182,2	250,9	559,9	1347	226,9
	40-90	8,3	31,9	54,5	65,3	33,4	143,8	268,3	572,8	973,6	759,7
Темно- каштановая почва (Т. к.)	0-20	43,0	94,8	105,8	97,1	44,5	187,3	194,4	276,1	285,8	62,7
	20-40	36,0	108,7	108,9	100	97,9	160,4	152	317,7	336,5	208
	40-90	37	104,8	107,2	102,8	35	163	148,7	267,3	363,6	43,7

Примечание. 20°C – температура контрольных образцов почв.

удобрения (рис. 1). Экспериментальные данные показали, что данный метод замедленной флуоресценции позволяет оценить динамику изменения органо-минерального состава почв при различных температурах обработки почв. На основании проведенных исследований можно предложить методику диагностики агрохимических показателей почв.

При обработке почв различными температурами в диапазоне 400–600 °С обнаружено

увеличение подвижных форм фосфора и калия. по данной методике предложена технология использования термической обработки почв для получения калийно-фосфорных удобрений [4].

На основании предложенного нами алгоритма можно проводить мелиорацию и рекультивацию почв, нарушенных в результате промышленной эрозии, путем восстановления ее плодородия внесением удобрения с учетом pH

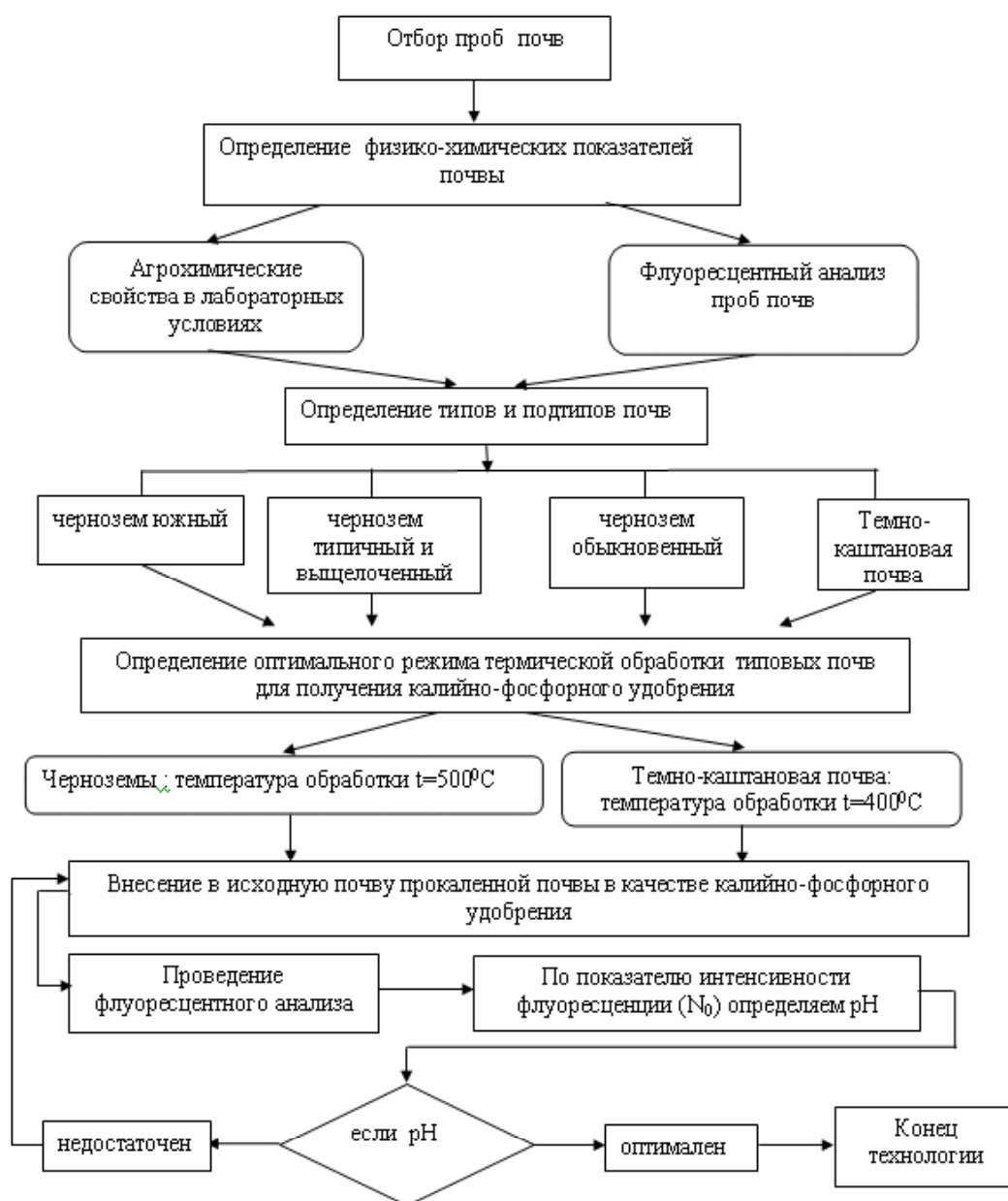


Рисунок 1. Алгоритм технологии восстановления плодородия почвы внесением удобрения, полученного термической обработкой почв

и содержания питательных элементов. Особенностью данной технологии является то, что в качестве удобрения вносится термически обработанная (при определенной температуре) почва

с повышенным содержанием подвижных форм фосфора и калия. Метод термической обработки целесообразно применить для рекультивации почв, загрязненных нефтепродуктами.

8.09.2015

Список литературы:

1. Блохин Е.В. Экология почв Оренбургской области // Проблемы изучения, сохранения и использования природного и историко-культурного наследия Оренбургской области. – Оренбург: Оренбургское книжное издательство, 1997. – С.21-30.
2. Пат. 2314318 (13) С1 Россия Способ получения калийно-фосфорных удобрений/ Ефремов И.В., Савченкова Е.Э. – №896963 ; заявлено 17.04.07; опубл. 18.03.08, Бюл. №2. – 3 с.
3. Ефремов И.В., Савченкова Е.Э. Замедленная флуоресценция и химические свойства почв при термической обработке (на примере почв Оренбургской области) // Экологические системы и приборы. – М.: «Научтехлитиздат». –2011. –№3. – С. 10-18.
4. Ефремов И.В., Савченкова Е.Э., Рахимова Н.Н., Рябых В.В. Исследования экологических особенностей почвенно-растительного комплекса Оренбуржья (на основе применения метода замедленной флуоресценции) [Электронный ресурс] // Всероссийская научно-методическая конференция (с международным участием) «Университетский комплекс как региональный центр образования науки и культуры». – 4-6 февраля 2015. – Секция 5. – ОГУ. – Оренбург: Участок оперативной полиграфии ОГУ, 2015. – С. 651-654.

Сведения об авторах:

Савченкова Екатерина Эрнстовна, преподаватель кафедры безопасности жизнедеятельности
Оренбургского государственного университета

460018, г. Оренбург, пр-т Победы 13, ауд. 3409, тел.: (3532) 372541, e-mail: bgd@mail.osu.ru

Солопова Валентина Александровна, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности
Оренбургского государственного университета, кандидат технических наук 05.13.06, доцент
460018, г. Оренбург, пр-т Победы 13, ауд. 3409, тел.: (3532) 372541, e-mail: bgd@mail.osu.ru

Рахимова Наталья Николаевна, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности
Оренбургского государственного университета, кандидат технических наук 25.00.36
460018, г. Оренбург, пр-т Победы 13, ауд. 3409, тел.: (3532) 372541, e-mail: bgd@mail.osu.ru