

В результате проведенного эксперимента, для дальнейшего анализа и расчета фактической зоны разлета осколков горной массы получены следующие параметры:

- толщина ровного льда составляла – 1,65 м;
- среднее значение прочности льда на сжатие составляет – 0,26 мПа;
- среднее значение толщи воды – 8,7 м;
- фактический разлет осколков – 42 м.

Определено, что наличие ледового укрытия, а также толщина воды оказывают значительный положительный эффект на характер и величину разлета осколков.

Литература

1. СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия».
2. Белов, М. И. Северный морской путь / М. И. Белов // Большая Советская энциклопедия: в 30 т. / гл. ред. А. М. Прохоров. – М., 1976.
3. Северный морской путь (СМП) // Большая энциклопедия: в 62 т. / гл. ред. С. А. Кондратов. – М., 2006. – Т. 44.
4. Северный морской путь (СМП) // Морской энциклопедический справочник: в 2 т. / под ред. Н. Н. Исанина. – Л., 1986. – Т. 2.
5. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при производстве, хранении и применении взрывчатых материалов промышленного назначения». Приказ Ростехнадзора от 03.12.2020 года № 494.

УДК: 631.4

Мониторинг эколого-мелиоративного состояния длительно используемых мелиорированных земель

Курчевский С. М.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Возросшее антропогенное влияние на природные экосистемы, требует проведения мониторинга их эколого-мелиоративного состояния. Разработка количественных критериев оценки и прогноза загрязнения мелиорируемых земель, поможет в принятии оперативных решений проблемы.

Оценка состояния природных систем осуществляется с помощью большого числа параметров, которые непросто превратить в объективную характеристику состояния агроландшафта конкретной территории. Эти сложности усугубляются слабой разработанностью экологического нормирования,

отсутствием общепринятых количественных критериев оценки степени загрязненности природных экосистем различными веществами [2].

Мониторинг эколого-мелиоративного состояния орошаемых и осушенных земель представляет собой систему непрерывного слежения за состоянием экологических параметров агроландшафтов с целью создания основы для системного анализа, оценок и прогноза состояния мелиорированных земель, принятия оперативных решений [4].

Основные задачи, стоящие перед мониторингом мелиорируемых земель, как одного из приоритетов экосистемного водопользования в мелиорации, следующие:

- диагностирование ранних этапов повреждения мелиорируемых агроландшафтов;
- оценка и регламентирование антропогенной нагрузки на мелиорируемый агроландшафт;
- оценка и регламентирование воздействия мелиорируемого агроландшафта на водную экосистему и сопредельные территории;
- оценка экологической устойчивости мелиорируемого агроландшафта и регулирование агротехнических, гидромелиоративных и водохозяйственных воздействий [4].

Приоритетность загрязняющих веществ устанавливается по их количеству, поступающему в окружающую среду в результате антропогенной деятельности, подвижности, токсичности, способности накапливаться в природных объектах, трансформироваться в более опасные соединения.

По технологическим, организационным и экономическим соображениям выделяют следующие приоритетные индикаторы мониторинга, в том числе: уровень плодородия почвы, культуртехническое состояние, эффективность действия и техническое состояние элементов осушительных систем, засоленность, солонцеватость, кислотность почв в слое 0–100 см, глубина залегания уровня грунтовых вод, минерализация и химический состав солей в водах, сроки отвода избыточной влаги из пахотного слоя, водопотребление на орошение и т. д.

Динамичными ингредиентами, за которыми должны вестись систематические наблюдения по сезонам года, являются: фосфор, калий, кальций, магний, натрий, марганец, а также ионы аммония, нитратов, нитритов, сульфатов, гидрокарбонатов и хлора. Содержание биогенных элементов – фосфора, калия, а также аммонийного и нитратного азота по сезонам года определяется в пахотном и подпахотном слоях до глубины 40 см, остальные ингредиенты – только в пахотном слое [2].

Критериями уровня плодородия почв являются мощность гумусового слоя почвы, рН солевой вытяжки, содержание гумуса, подвижного фосфора и обменного калия в почве. К критериям культуртехнического состояния

относятся закаменелость, засоренность почвы погребенной древесиной, неровности рельефа [5].

В зоне влияния осушительных систем изменяются уровенные режимы грунтовых вод и водоёмов, параметры суммарного испарения, показатели микроклимата в фитоценозах. Все эти изменения, в конечном счете, нарушают природные процессы формирования флоры прилегающих к осушительным системам территорий [5].

Влияние осушительных мелиораций на режим грунтовых вод относительно слабое при достаточно изолированном состоянии и сильно изменяет их режим и баланс, когда грунтовые и глубинные воды образуют единый водоносный горизонт, ширина зоны влияния составляет 1–2 км, реже до 3 км. Процесс стабилизации происходит в течение 1–3 лет, на суходолах до 10 лет, время стабилизации возмущений – 20 лет [6].

В случае глубокого осушения торфяных болотных почв наблюдается интенсификация биохимических процессов разложения торфа, что приводит к увеличению количества нитратов, не используемых растениями [3].

В почвенном воздухе нижних горизонтов накапливается углекислота, что обуславливает повышение ее концентрации в поровом растворе. При этом происходит растворение карбонатов в карбонатных торфах и вытеснение ионов кальция, магния и калия из почвенного поглощающего комплекса некарбонатных почв [1].

При осушении земель усиливается окислительный режим, приводящий к минерализации органических веществ. Дренажные воды выносят растворимые соли (сульфаты и бикарбонаты марганца, а также соединения железа, алюминия и др.) которые совместно с растворами коллоидного гумуса вымываются и осаждаются водоприемниках [3].

Мелиоративное состояние осушенных земель определяется дифференцированно по комплексным показателям: уровень плодородия почвы, культуртехническое состояние, водный режим, эффективность действия и техническое состояние элементов осушительных систем [2].

Для выработки научных основ системы показателей мониторинга эколого-мелиоративного состояния осушенных земель были проведены следующие экспериментальные наблюдения и измерения:

1.1. Подготовительные работы:

- расчистка и оборудование наблюдательных створов на малой реке (магистральном канале);
- анализ состояния наблюдательной сети и выбор скважин для мониторинга осушенных земель;
- выбор тестовых участков для проведения мониторинга осушенных почв земель сельскохозяйственного назначения;

– выбор наблюдаемых показателей мониторинга эколого-мелиоративного состояния осушенных земель;

– организация натуральных наблюдений и работ по опробованию компонентов окружающей среды на мелиорируемых землях.

1.2. Натурные наблюдения и измерения:

1.2.1. Измерения на водомерных постах:

– отбор проб воды из малой реки для химического анализа на водомерных постах наблюдений (3 поста: вход и выход магистрального канала, шлюз-регулятор);

– отбор проб воды из работающей дрены на поле 22/5,5 (1 дрена);

– ориентировочный перечень показателей для проведения анализа химического состава воды в створах малой реки на водомерных постах наблюдений: общее количество солей (минерализация), тяжелые металлы (медь, цинк, свинец, кадмий), биогенные элементы (азот, фосфор, калий), pH.

1.2.2. Измерения по наблюдательным скважинам:

– наблюдение за УГВ в сети наблюдательных скважин мелиорированных земель;

– отбор проб воды из сети наблюдательных скважин мелиорированных земель сельскохозяйственного назначения (4 наблюдательные скважины);

– ориентировочный перечень показателей для проведения анализа химического состава воды в сети наблюдательных скважин мелиорированных земель сельскохозяйственного назначения: общее количество солей (минерализация), тяжелые металлы (медь, цинк, свинец, кадмий), биогенные элементы (азот, фосфор, калий), pH.

1.2.3. Измерения на землях мелиоративной системы:

– отбор проб почвы на землях мелиоративной системы (9 смешанных образцов);

– оценка биологической активности почвы по ее целлюлозоразрушающей способности (стекла с льняной тканью, период экспозиции 3 месяца);

– ориентировочный перечень показателей для проведения анализа химического состава почвенных образцов, отобранных на землях мелиоративной системы: органическое вещество (%), pH_{KCl} , Hg (гидролитическая кислотность); K_2O ; P_2O_5 ; S (сумма обменных оснований); подвижные формы меди, цинка, свинца и кадмия.

Осушается мелиоративная система с закрытым дренажем в сочетании с открытым магистральным каналом и открытыми нагорно-ловчими каналами. Имеются пять шлюзов-регуляторов на магистральном канале для двойного регулирования водного режима.

Почвы мелиоративной системы – подзолистые, по механическому составу – супесчаные, отдельные карты торфяные, встречаются выработанные

торфяники. Мощность торфяного слоя достигает 0,2–0,4 м глубины, степень разложения 40–45 %.

Наблюдение за уровнем грунтовых вод (УГВ) проводилось в составе экологических мониторинговых исследований в сети наблюдательных скважин (скважины № 8, 14, 15, 17), расположенных на мелиоративной системе. Данные наблюдательные скважины расположены на землях мелиоративной системы вдоль магистрального канала на сельскохозяйственных угодьях, занятых пашней, сенокосом и лесным массивом, что позволяет проводить комплексные исследования по оценке состояния грунтовых вод.

Наблюдения за уровнем грунтовых вод в сети наблюдательных скважин выполнялись ежемесячно.

Результаты исследования динамики глубины грунтовых вод в сети наблюдательных скважин мелиоративной системы «Тинки-2» представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты измерения уровня грунтовых вод по наблюдательным скважинам мелиоративной системы «Тинки-2» за 2013 год, м

№ Скважины	май	июнь	июль	август	сентябрь
8	0,72	0,69	0,82	0,82	0,77
14	1,87	1,93	2,25	2,32	2,27
15	2,12	2,17	2,37	2,55	–
17	1,96	2,03	2,36	2,45	2,25
Среднее	1,67	1,71	1,95	2,04	1,76

В целом, за весенне-летний период наблюдений наблюдается плавное понижение уровня грунтовых вод по всем наблюдательным скважинам и его повышение в сентябре, что согласуется с результатами многолетних наблюдений. Исследования показали, что за период мониторинговых наблюдений УГВ изменялся в среднем от 1,67 до 2,04 м. Динамика УГВ характеризовалась постепенным понижением уровня грунтовых вод с мая по август на 0,37 м, а затем подъемом в сентябре – на 0,28. В результате в сентябре, УГВ практически приблизился к майским значениям и составил 1,76 м. Столь незначительное, в сравнении со среднемноголетними значениями, понижение УГВ в весенне-осенний период было обусловлено избытком атмосферных осадков в июне и августе. Так, в мае выпало 25,1 мм осадков, что составило 38 % от среднемноголетнего значения; в июне выпало 104,8 мм осадков, что выше среднемноголетнего значения на 90,5 %; в июле выпало 34,0 мм осадков, что составило 47,7 % от среднемноголетнего значения; в августе выпало 100,0 мм осадков, что выше среднемноголетнего

значения на 105,3 %. Мониторинговые наблюдения показали, что в скважине № 8 (пашня, средняя часть коллектора) УГВ понизился меньше всего, по всей вероятности это связано с проходящим в 1,5 м от скважины коллектором. Некоторый подъем УГВ осенью был обусловлен питанием за счет атмосферных осадков.

Для оценки агрохимических свойств длительно используемых мелиорированных почв при проведении стационарных эколого-мелиоративных наблюдений на мелиоративной системе «Тинки-2» проведен отбор проб почвы по схеме в 9-ти контрольных точках.

Основная цель мониторинга почвенного покрова при проведении стационарных эколого-мелиоративных наблюдений на мелиоративной системе «Тинки-2» заключается в наблюдении и контроле за состоянием почв для своевременного выявления изменений и оценки негативного воздействия антропогенной нагрузки.

Отбор смешанных образцов проведен методом маршрутных ходов. С каждого элементарного участка (100×100 м) методом конверта отбирался смешанный образец почвы на глубину 5–20 см, всего отобрано 9 образцов почвы (Методические указания по агрохимическому обследованию почв, 1982).

В отобранных пробах по стандартным методикам определены следующие показатели: рН, Нг, подвижный фосфор, обменный калий, S, орг. вещество, подвижные формы тяжелых металлов (медь, цинк, свинец и кадмий).

Результаты исследований химического состава отобранных проб почвы показали, что рН варьируется от 4,32 до 6,67, т. е. почвы по степени кислотности колеблются от кислых до нейтральных.

Предел колебаний гидролитической кислотности почвы составил от 0,7 до 8,83 мг-экв на 100 г почвы. Степень насыщенности основаниями варьируется от 3,0 до 38,9 мг-экв на 100 г почвы, что говорит о низкой степени ее насыщенности основаниями.

Содержание органического вещества в почве варьируется от 2,02–3,36 % в центре объекта на сенокосах, до 14,08–14,18 на пашне, в целом наибольшее распространение на мелиоративной системе получили дерново-подзолистые супесчаные почвы с довольно низким содержанием гумуса.

Содержание подвижного калия в почве варьирует от 2,1 до 12,7 мг/100 г, что говорит о низком его содержании в почве. Содержание подвижного фосфора также низкое и колеблется от 7,1 до 38,9 мг/100 г.

Также были проведены исследования содержания тяжелых металлов в почве объекта.

Анализ данных, представленных в табл. 2 показал, что содержание тяжелых металлов в почве мелиоративной системы «Тинки-II» не превышает ПДК.

Таблица 2

Содержание тяжелых металлов в почве объекта «Гинки-П»

№ пробы	Цинк, мг/кг	Кадмий, мг/кг	Свинец, мг/кг	Медь, мг/кг
1	0,33	0,002	0,50	0,55
2	0,23	0,01	0,46	1,30
3	0,12	0,002	0,10	1,43
4	0,44	0,001	0,39	1,26
5	0,2	0,001	0,20	1,67
6	0,21	0,002	0,34	1,15
7	0,27	0,002	0,27	1,00
8	0,38	0,01	0,39	0,78
9	0,1	0,001	0,40	0,69
ПДК	23,0	0,6	6,0	3,0

Полученные экспериментальные данные (первичный цифровой материал) необходимые для оценки эколого-мелиоративного состояния осушенных земель свидетельствуют о значительной антропогенной нагрузке, обусловленной сельскохозяйственной деятельностью.

Проведенные исследования грунтовых и поверхностных вод, позволяют сделать вывод, что территории сельскохозяйственного использования также являются источником поступления ТМ в водные потоки, наибольшее содержание тяжелых металлов характерно для поверхностных вод мелиоративной системы.

Литература

1. Крештапова, В. Н. Экологические проблемы использования торфяных почв в сельском хозяйстве / В. Н. Крештапова., Г. В. Чекин // Повышение эффективности мелиорации и сельскохозяйственного использования мелиорированных земель: Тез. докл. международной науч.-практ. конференции. – Минск, 2009. – с. 102–104.

2. Исходные эколого-мелиоративные требования к регулированию водного режима почв в условиях их антропогенного загрязнения // Разработка технологии регулирования водного режима мелиорируемых почв при возрастающих антропогенных нагрузках для получения экологически чистой

продукции: Науч.-техн. отчет. ВНИИГиМ, Мещерский филиал. – Рязань, 2001. – 43 с.

3. Булдей, В. Р. Осушительные мелиорации и охрана природы / В. Р. Булдей, С. Т. Вознюк. – Львов: Изд-во Львовский ун-т, 1987. – 160 с.

4. Мажайский, Ю. А. Системы регионального почвенно-экологического мониторинга содержания тяжелых металлов в культурных ландшафтах: Учебно-методическое пособие по экологическому мониторингу / Ю. А. Мажайский, Т. М. Гусева, С. В. Гальченко. – Рязань: РГМУ, 2002. – 112 с.

5. Мелиорация и водное хозяйство. Осушение: Справочник / Под редакцией Б. С. Маслова. – М.: Ассоциация Экоств, 2001. – 607 с.

6. Шведовский, П. В. Влияние осушительных мелиораций на водный режим территорий / П. В. Шведовский // Мелиорация и водное хозяйство, 1974, № 2. – С. 4–7.

УДК 691.53

Цементирующие ремонтные материалы при реконструкции сооружений подверженные особым нагрузкам

Курчевский С. М., Симака А. А.
Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Приведен обзор и анализ свойств цементирующих материалов, способных выдерживать особые нагрузки, быстро твердеть и обеспечивать требуемые прочность и сцепление с основным материалом.

Актуальной задачей остается обеспечение требуемой надежности и долговечности зданий и сооружений. В частности, к ремонту сооружений специального назначения зачастую предъявляются дополнительные требования к срокам выполнения работ и ввода объекта в эксплуатацию.

Помимо широко известных магний-фосфатных, алюминатно-кальциевых и сульфато-алюминатных кальциевых цементов, а также полимербетон, за рубежом активно разрабатываются модификации щелочно-активированного цемента.

Магний-фосфатный цемент может достигать прочности 22,8 МПа в течение 1 часа. Испытание на сцепление показало, что ремонтный материал на его основе демонстрирует хорошую адгезию к основному бетону. В результате прочность за 1 сутки составила 7,17 МПа, а за 7 дней – 11,51 МПа. В сравнении с обычным портландцементом, раствор на магний-фосфатном