

## МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО ПО РАЗРАБОТКЕ И ПРИМЕНЕНИЮ СТАНДАРТНЫХ ОБРАЗЦОВ СОСТАВА ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ

*Г.А. Ступакова, к.б.н., Е.Э. Игнатьева, С.А. Деньгина, Т.И. Щиплецова,  
Д.К. Митрофанов, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский  
научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова»  
(ФГБНУ «ВНИИ агрохимии»)*

*127550, Россия, Москва, ул.Прянишникова,31а, e-mail: vnii@list.ru*

*Работа выполнена по госзаданию № 0572-2019-0013*

*Сделан краткий обзор о деятельности Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС) и Евро-Азиатского сотрудничества государственных метрологических учреждений (КО-ОМЕТ). Представлены сведения о международном сотрудничестве ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» в рамках МГС и КООМЕТ по разработке межгосударственных стандартных образцов (МСО) и образцов ранга КООМЕТ. Представлен реестр разработанных и предлагаемых к разработке МСО почв и растениеводческой продукции. Обозначены совместные цели и задачи в области партнерства МГС И КООМЕТ, а также проблемы, требующие решения.*

*Ключевые слова: Межгосударственные стандартные образцы, Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, КООМЕТ.*

DOI: 10.25680/S19948603.2020.117.14

При оценке качества и безопасности окружающей среды стандартные образцы (СО) являются доступным и эффективным средством, позволяющим обеспечить единство и правильность измерений состава и свойств веществ и материалов.

Одним из направлений международного сотрудничества, осуществляемого ФГБНУ «ВНИИ агрохимии», является совместная разработка и применение МСО веществ и материалов, которая осуществляется в рамках МГС, а также научно-исследовательские работы по темам КООМЕТ.

Цель сотрудничества по СО в рамках МГС – обеспечение единства измерений состава и свойств веществ и материалов на основе создания и применения МСО при испытаниях и оценке показателей качества и безопасности в сфере производства и торговли, научных исследованиях, контроле окружающей среды и других видах деятельности Содружества независимых государств (СНГ).

Правовой основой сотрудничества в рамках СНГ в области СО является «Соглашение о сотрудничестве по созданию и применению МСО», подписанное в 1992 г., пересмотренное и согласованное в 2006 г. (далее Соглашение). Работы по реализации Соглашения выполняются в рамках Рабочей группы по СО, созданной при научно-технической комиссии по метрологии (РГ СО НТКМетр). В состав РГ СО НТКМетр входят представители национальных органов по стандартизации, метрологии и сертификации Азербайджанской Республики, Республики Армения, Республики Беларусь, Грузии, Республики Казахстан, Киргизской Республики, Республики Молдова, РФ, Республики Таджикистан, Туркменистана, Республики Узбекистан, Украины и Бюро по стандартам МГС.

Признанные МГС межгосударственные стандартные образцы регистрируются в Реестре межгосударственных стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов (далее Реестр), ведение которого осуществляется на основании сведений, представляемых Научно

– методическим центром Государственной службы стандартных образцов ФГУП «УНИИМ».

В Реестр включены национальные СО состава и свойств веществ и материалов государств-участников Соглашения. Признание в качестве МСО национальных СО, разработанных в государствах –участниках Соглашения, и внесение их в Реестр МСО осуществляется в соответствии с документами по межгосударственной стандартизации: ПМГ 16-2019 «ГСИ. Положение о межгосударственном стандартном образце», ПМГ 26-2019 «Реестр межгосударственных стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов. Основные положения», РМГ 17-2019 «Порядок планирования работ по сотрудничеству в области создания и применения стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов», РМГ 27-99 «Порядок и содержание работ, выполняемых при проведении метрологической экспертизы технической документации на межгосударственные стандартные образцы», РМГ 34-2019 «Порядок актуализации реестра межгосударственных стандартных образцов».

По состоянию на июль 2020 г. в Реестре зарегистрировано 2259 типов МСО. Анализ Реестра позволяет проследить общие тенденции формирования номенклатуры СО в странах СНГ. Основную массу разработанных МСО составляют стандартные образцы для метрологического обеспечения измерений состава и свойств нефти и нефтепродуктов, газовых смесей, черных и цветных металлов, сплавов, горных пород, руд, органических и неорганических веществ и их растворы. Распределение МСО, внесенных в Реестр МСО по государствам Содружества, показывает, что основное количество разработанных МСО приходится на Россию, Украину и Казахстан [5].

Признание ГСО в качестве МСО позволяет увеличить объемы поставок ГСО за рубеж, принимая во внимание возможность применения МСО в экспортируемых странах без дополнительных процедур признания [1].

КООМЕТ является организацией Евро-Азиатского сотрудничества Государственных метрологических учреждений (из числа стран Центральной и Восточной Европы, Азии и географически близких к ним стран). От каждой страны членом КООМЕТ может быть только одно государственное метрологическое учреждение, от имени которого подписан Меморандум о сотрудничестве.

Основным организационно-правовым документом сотрудничества является Меморандум о сотрудничестве, в котором определены основные направления и тематические области сотрудничества КООМЕТ, структура и порядок работы в этой организации.

Одними из видов деятельности КООМЕТ являются: разработка, создание, признание, применение СО КООМЕТ, организация инновационных научных исследований в области метрологии, содействие повышению квалификации и передаче знаний в странах – членах КООМЕТ. Деятельность по каждой тематической области сотрудничества осуществляется в рамках профильных Технических Комитетов (ТК) КООМЕТ.

В настоящее время в состав ТК 1.12 «Стандартные образцы» входят Корреспонденты 18-ти стран – членов КООМЕТ: Азербайджана, Армении, Беларуси, Болгарии, Германии, Грузии, Казахстана, КНДР, Кубы, Кыргызстана, Литвы, Молдовы, России, Румынии, Словакии, Таджикистана, Узбекистана и Украины. Основная задача сотрудничества по вопросам СО в рамках ТК 1.12 – решение вопросов единства измерений и требуемой точности их результатов.

В качестве СО КООМЕТ всего признано 105 типов СО. Номенклатура СО КООМЕТ представлена в Реестре КООМЕТ и содержит СО для контроля точности измерений показателей состава пищевых продуктов, объектов окружающей среды (воды, воздуха, почвы, растений, животных тканей), полезных ископаемых, металлов и сплавов, пластовых вод, состава и свойств нефти и нефтепродуктов и других веществ и материалов.

МСО и стандартные образцы КООМЕТ являются сертифицированными СО. Сертифицированные стандартные образцы (ССО) предназначены для воспроизведения, хранения, передачи единицы величины при:

поверке, калибровке, метрологической аттестации средств измерений; оценке соответствия средств измерений установленным требованиям, испытаниях средств измерений, в том числе в целях утверждения типа; валидации, аттестации методик (методов) измерений; оценке пригодности методик (методов) измерений; контроле правильности; характеристизации стандартных образцов, материалов; аттестации и контроле испытательного оборудования и других видах метрологических работ.

Учитывая сходство целей, задач, решаемых проблем, МГС и КООМЕТ посчитали целесообразным объединить усилия и разработали совместно протокол о сотрудничестве и взаимодействии между КООМЕТ и МГС в области метрологии [4].

Решением 57-го заседания МГС, проходившего в июле 2020 г. принята Стратегия развития МГС на период до 2030 г. Стратегия развития МГС до 2030 г. и Протокол о сотрудничестве и взаимодействии КООМЕТ и МГС в области метрологии предусматривают создание условий и преимуществ в осуществлении метрологических работ в рамках СНГ для укрепления связей на уровне Национальных метрологических институтов и иных юридических лиц, проводящих работы в области метрологии.

На 57-м заседании МГС в Реестр МСО включены 2 национальных стандартных образца Республики Беларусь и 18 национальных стандартных образцов Российской Федерации, из которых 2 МСО разработаны ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» (табл.1 ).Также на рассмотрение 57-го заседания МГС внесены предложения по актуализации сведений о 180 МСО, включенных в Реестр МСО, подготовленные национальными органами Республики Казахстан, Киргизской Республики и Российской Федерации совместно с национальными организациями – разработчиками СО.

Оценивая номенклатуру СО, входящих в реестры МГС и КООМЕТ, можно с уверенностью сказать, что СО для метрологического сопровождения работ при почвенном мониторинге практически отсутствуют. Так, доля действующих СО почв составляет 0,2% (Реестр МГС) и 2,6% (Реестр КООМЕТ).

#### 1. Перечень национальных СО Российской Федерации, признанных в качестве МСО на 57-м заседании МГС по состоянию на 06.07.2020 (Выписка из Приложения №19 к протоколу МГС № 57-2020)

№ п/п	Наименование МСО	Дата принятия (номер протокола МГС) Номер и срок действия сертификата/ свидетельства	Государство, организация-разработчик СО, номер СО по национальному Реестру	Государства, присоединившиеся к признанию
14	СО состава (агрохимических показателей) почвы чернозем южный среднесуглинистый (САЧюжП-02) <b>МСО 2246:2020</b>	27.07.2020 (№ 57 -2020) Свидетельство № 6142 до 15.08.2024	Российская Федерация, ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» ГСО 11369-2019	Армения, Казахстан, Кыргызстан, Узбекистан
15	СО состава зерна пшеницы (ЗП-04) <b>МСО 2247:2020</b>	27.07. 2020 (№ 57 -2020) Свидетельство № 6154 до 30.07.2024	Российская Федерация, ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» ГСО 11385-2019	Армения, Казахстан, Кыргызстан, Узбекистан

Для территории России характерно большое разнообразие типов почв. Все они различаются по химическому и гранулометрическому составу. Тип почвы – это опорная, основная единица систематики почв, принятая в разных странах (подзолистые почвы, черноземы, серые лесные и др.). Во всех странах постсоветского пространства методы определения основных показателей плодородия почв (агрохимические показатели) практически идентичны. Поскольку СО по своему назначению являются неотъемлемым элементом метрологического обеспечения измерений, выполняемых как в области

оценки соответствия, так и в области ОЕИ, была разработана линейка МСО разных типов почв (табл.2). Это дерново-подзолистые, серые лесные, черноземы выщелоченные и карбонатные, южные, аттестованные на агрохимические показатели: подвижные соединения фосфора и калия (методы Кирсанова, Чирикова, Мачигина), величина pH, гидролитическая кислотность, органическое вещество, подвижная сера, обменные кальций и магний, нитраты, обменный аммоний и засоленные почвы, аттестованные на катионно-анионный состав водной вытяжки (ионы карбоната и хлорида, ка-

лий, натрия, кальция, магния, плотный остаток и удельная электрическая проводимость). Государства, присоединившиеся к признанию этих МСО (Беларусь, Украина, Армения, Казахстан, Кыргызстан, Узбекистан) имеют на своих территориях подобные типы почв и те же методы испытаний. Так, согласно Правилам проведения агрохимического обследования почв, согласованным министерствами финансов, национальной экономики и утвержденным министерством сельского хозяйства Республики Казахстан от 27.02.2015 № 4-1/147 определение подвижных форм фосфора и калия проводится по ГОСТ 26204-91 и ГОСТ 26205-91, органического вещества по ГОСТ 2613-91, нитратов – по ГОСТ 26488-85, иона хлорида в водной вытяжке в засоленных почвах – по ГОСТ 26425-85, сульфатов – по ГОСТ 26426-85 и т.д. В методических указаниях «Крупномасштабное агрохимическое и радиологиче-

ское обследование почв сельскохозяйственных земель РБ», утвержденных 23.02.2012 г. Министерством сельского хозяйства Республики Беларусь есть ссылки на ГОСТ Р 54650-2011 (определение подвижных соединений фосфора и калия методом Кирсанова), ГОСТ 26483-85, ГОСТ 27821-88 (определение обменной кислотности и суммы поглощенных оснований). В "Методике о корректировке материалов почвенных обследований", утвержденной Министерством сельского хозяйства, пищевой промышленности и мелиорации Кыргызской Республики 25.02.2019 г. есть ссылки на определение фосфора и калия методом Мачигина и на другие НД, применяемые на территории РФ. Таким образом, разрабатываемые ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» МСО обеспечивают достижение совместных целей и задач в области агроэкологического мониторинга через партнерство в МГС.

## 2. Сотрудничество в рамках МГС

Тип СО	Применение СО
<b>Разработанные МСО</b>	
1. СО состава (агрохимических показателей) почвы чернозем южный среднесуглинистый (САЧюП-01) МСО 1568:2009 2. СО состава (агрохимических показателей) почвы чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый (САЧвП-06) МСО 1569:2009 3. СО состава (агрохимических показателей) почвы солонец бурый тяжелосуглинистый (САБурП-01) МСО №1851:2013 4. СО состава (агрохимических показателей) почвы дерново-подзолистой легкосуглинистой (САДПП-09) МСО1853:2013 5. СО состава (агрохимических показателей) почвы серой лесной тяжелосуглинистой (САСлП-03) МСО №1964:2015 6. СО состава (агрохимических показателей) почвы чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый САЧобП-01) МСО 1965:2015 7. СО состава (агрохимических показателей) почвы дерново-подзолистой среднесуглинистой (САДПП-10) МСО 1966:2015	Для мониторинга почвенного плодородия в разных почвенно-климатических зонах (СО состава агрохимических показателей)
1. СО состава сои (С-01) МСО 1566:2009 2. СО состава корнеплодов моркови (М-02) МСО 1567:2009 3. СО состава зерна пшеницы (ЗП-03) МСО 1583:2009 4. СО состава крупы гречневой (КГ-01) МСО1850:2013 5. СО состава корнеплодов моркови (М-03) МСО1963:2015	Для обеспечения требований Технических регламентов Таможенного союза
<b>Прогноз потребностей в МСО</b>	
1. СО состава почв, загрязненных нефтепродуктами (3 уровня загрязнения нефтепродуктами) – в разработке; 2. СО состава почвы, загрязненной тяжелыми металлами (свинец, кадмий, цинк, медь); 3. СО состава почв с разной степенью и типом засоления, аттестованные на катионно-анионный состав водной вытяжки (бикарбонат-ион, хлорид-ион, сульфат-ион, натрий, калий, кальций, магний, плотный остаток, удельная электрическая проводимость) – в разработке	Для агроэкологического мониторинга почв, трансформированных техногенным воздействием
1. СО состава клубней картофеля (К-03), аттестованный на показатели безопасности (нитраты, свинец, кадмий, мышьяк) – в разработке 2. СО состава шрота подсолнечного (ШП-02), аттестованный на показатели качества (сырой протеин, кальций, фосфор, калий, зола, не растворимая в соляной кислоте) и показатели безопасности (нитраты, цинк, медь, кадмий, свинец, железо и мышьяк) – в разработке	Для оценки качества и безопасности растениеводческой продукции

Работы по разработке СО ранга КООМЕТ проводятся в институте с 2011 г. За эти годы ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» были предложены и зарегистрированы научно-исследовательские работы по следующим темам:

1. № 415/RU/08 – тема по разработке в качестве СО КООМЕТ стандартного образца состава (агрохимических показателей) почвы черноземной типичной среднесуглинистой (САЧП – 04) для метрологического обеспечения анализа черноземных, серо-лесных и других некарбонатных почв степной и лесостепной зон.

2. № 503/RU/10 – тема по разработке в качестве СО КООМЕТ стандартного образца состава (агрохимических показателей) почвы дерново-подзолистой тяжелосуглинистой, выпущенного за номером САДПП – 07/4 для метрологического обеспечения анализа подзолистых, дерново-подзолистых, серых лесных и других почв лесной и лесостепной зон.

Лаборатории заинтересованных участников России и стран-членов КООМЕТ: Беларуси (Институт почвоведения и агрохимии, лаборатория почвенно-агрохимических анализов, г. Минск; Гомельская областная проектно-изыскательская станция химизации, г. Гомель); Молдовы (Лаборатория "Агрохим" РЦПП, Кишинев), Кыргызстана (Центральная лаборатория Министерства природных ресурсов Киргизской Республики), Украины (Национальный научный центр "Институт почвоведения и агрохимии им. А.Н. Соколовского", лаборатория инструментальных методов исследования почв, г. Харьков), провели испытания этих ГСО.

Результаты испытаний оценивали по критериям, применяемым при проверке квалификации измерительных лабораторий в межлабораторном эксперименте (МСИ), путем расчета Z-индекса для каждого полученного результата испытаний [7].

Отчеты о проделанной работе были представлены для рассмотрения специалистам стран-членов КО-ОМЕТ с целью признания разработанных стандартных образцов в качестве СО КООМЕТ и внесены в Реестр КООМЕТ (№ 0105-2012-RU; № 0104-2011-RU; № 0103-2011-RU).

Одной из основных нерешенных проблем засоления почв является их мониторинг, основанный на современных методиках и подходах. Засоленные почвы занимают в мире громадные площади – около 25 % всей поверхности суши. По данным Российской академии наук, общая площадь засоленных земель в РФ составляет до 40 млн га, в Республике Казахстан – 41% от всей территории страны [2]. По данным Министерства сельского хозяйства, пищевой промышленности и мелиорации Киргизской Республики и Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина, площадь засоленных почв в зоне земледелия Кыр-

гызстана составляет 533,5 тыс. га. Таким образом, проблема засоления – это общая задача.

В связи с разнообразием типов засоленных почв стоит задача разработки критериев выбора матриц для создания СО КООМЕТ, которые бы учитывали такие условия как разная классификация по типу и степени засоления и главное, диапазоны катионно-анионного состава водной вытяжки, входящие в концентрационный коридор, предусмотренный как в отечественных, так и зарубежных методиках [6]. С этой целью в 2017 г. была начата работа в рамках темы КООМЕТ № 729/ RU/17 «Разработка СО состава (агрохимических показателей) почвы солонец бурый тяжелосуглинистый (САСолП-05)». Образец отобран в Яшалтинском районе Калмыкии, имеет хлоридно-натриевый химизм, сильную степень засоления, был аттестован в РФ (табл.3) и в настоящее время проходит аттестацию в испытательных лабораториях Республик Киргизстан и Казахстан.

**3. Аттестованные значения и относительная расширенная неопределенность аттестованного значения СО**

Аттестованная характеристика, единицы измерения	Солонец бурый полупустынный солончаковый тяжелосуглинистый	Нормативный документ на метод анализа
$\text{HCO}_3^-$ , ммоль(экв)/100 г	$0,37 \pm 0,04$	ГОСТ 26424-85 «Почвы. Метод определения ионов карбоната и бикарбоната в водной вытяжке»
$\text{Cl}^-$ , ммоль(экв)/100 г	$10,8 \pm 0,3$	ГОСТ 26425-85 «Почвы. Метод определения иона хлорида в водной вытяжке»
$\text{SO}_4^{2-}$ , ммоль(экв)/100 г	$1,05 \pm 0,09$	ГОСТ 26426-85 «Почвы. Метод определения иона сульфата в водной вытяжке»
$\text{Na}^+$ , ммоль(экв)/100 г	$10,1 \pm 0,3$	ГОСТ 26427-85 «Почвы. Метод определения натрия и калия в водной вытяжке»
$\text{K}^+$ , ммоль(экв)/100 г	$0,08 \pm 0,01$	ГОСТ 26427-85 «Почвы. Метод определения натрия и калия в водной вытяжке»
$\text{Ca}^{2+}$ , ммоль(экв)/100 г	$0,93 \pm 0,06$	ГОСТ 26428-85 «Почвы. Метод определения кальция и магния в водной вытяжке»
$\text{Mg}^{2+}$ , ммоль(экв)/100 г	$0,87 \pm 0,07$	ГОСТ 26428-85 «Почвы. Метод определения кальция и магния в водной вытяжке»
Плотный остаток, %	$0,778 \pm 0,031$	ГОСТ 26423-85 «Почвы. Методы удельной электрической проводимости, pH и плотного остатка водной вытяжки»
Удельная электрическая проводимость, мСм/см	$2,30 \pm 0,11$	ГОСТ 26423-85 «Почвы. Методы удельной электрической проводимости pH и плотного остатка водной вытяжки»

К сожалению, сегодня существует ряд сложностей при разработке как МСО, так и СО ранга КО-ОМЕТ. Например, отсутствует общая картина по методикам измерений объектов, так как реестры методик измерений ведутся отдельно по государствам. Например, в Реестре Украины часть нормативных документов по определению агрохимических показателей в почве определяется методами, обозначенными в ГОСТах РФ, но методики имеют другие номера и других разработчиков [3].

При долгосрочном планировании разработки СО КООМЕТ возникают проблемы, такие как организация международной аттестации, отсутствие преемственности при смене руководства. Так, например, образцы на аттестацию приходится отправлять по несколько раз, зачастую СО теряются в пути или работа не выполняется, так как аттестация СО проводится на добровольной основе.

Таким образом, для обеспечения международного сотрудничества в области создания и применения СО веществ и материалов необходима единая база данных по метрологии государств-участников МГС и КООМЕТ.

#### Литература

1. Бурькина Э.Г. 20 лет сотрудничества в области стандартных образцов//Стандартные образцы. – 2012. – №2. – С.88-93.
2. Исакова Г.Т., Абулдувайли Ц.А., Мамутов Ж.У., Калдыбаев А.А., Сапаров Г.А., Базарбаева Т.А. Засоленные почвы и определение провинции соленакопления на территории Казахстана //Аридные экосистемы. – Т. 23. – 2017. – №4(73). – С.35-43.
3. Перечень основных нормативных документов в области почвоведения, агрохимии и охраны почв [Электронный ресурс]. – Харьков: Национальный научный центр «Институт почвоведения и агрохимии имени А.Н. Соколовского», 2019. [http://www.issar.com.ua/downloads/b\\_perelik\\_2019.pdf](http://www.issar.com.ua/downloads/b_perelik_2019.pdf)
4. Протокол о сотрудничестве и взаимодействии между КООМЕТ и МГС в области метрологии от 7 декабря 2006 г. [Электронный ресурс]// [http://www.coomet.org/RU/2007/mgs\\_pr.pdf](http://www.coomet.org/RU/2007/mgs_pr.pdf)
5. Студенок В.В., Кремлева О.Н. Стандартные образцы в системе метрологического обеспечения количественного анализа// Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – Т. 85. – 2019. – №1(II). – С.130-134.
6. Ступакова Г.А., Лунев М.И., Игнатьева Е.Э. Метрологическое обеспечение при агроэкологическом мониторинге засоленных почв// Международный сельскохозяйственный журнал. – 2019. – № 3. – С. 69-72.
7. РМГ 103-2010 ГСИ. Проверка квалификации испытательных (измерительных) лабораторий, осуществляющих испытания веществ, материалов и объектов окружающей среды (по составу и физико-химическим свойствам) посредством межлабораторных сравнительных испытаний. Издание официальное. – М: Стандартинформ, 2011. – С.22.

G.A. Stupakova, Ye.E. Ignatyeva, S.A. Dengina, T.I. Schiplecova, D.K. Mitrofanov  
Pryanishnikov Institute of Agrochemistry, Pryanishnikova ul. 31A, 127434 Moscow, Russia,  
e-mail: vnii@list.ru

*A brief overview of the activities of the Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification (ISC) and the Euro-Asian Cooperation of National Metrological Institutions (COOMET) is made. Information about the international cooperation of the Pryanishnikov Institute of Agrochemistry within the framework of the ISC and COOMET on the development of interstate reference materials (IRM) and standards of COOMET rank is presented. The register of soils and crop IRMs developed and proposed for development is presented. The joint goals and objectives in the field of the partnership between ISC and COOMET, as well as the problems to be solved, are outlined.*

*Key words: interstate reference standards, Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification, COOMET*

УДК 631.459 : 631.452 : 631.81

## **ЯРОВАЯ ПШЕНИЦА НА ПОЧВАХ ТОПОКАТЕНЬ В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ: УРОЖАЙ, ЗАСОРЕННОСТЬ, МАКРОЭЛЕМЕНТЫ**

**Т.В. Нечаева, к.б.н., *nechaeva@issa-siberia.ru*, С.В. Соловьев, к.б.н., *solovyev@issa-siberia.ru***

**Институт почвоведения и агрохимии СО РАН  
630090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, д. 8/2.**

***Работа выполнена по государственному заданию ИПА СО РАН при финансовой поддержке  
Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.***

*Яровая мягкая пшеница сорта Тризо выращена на почвах топокаты Буготакского мелкосопочника в лесостепной зоне Западной Сибири. Пахотные почвы представлены черноземом оподзоленным несмытым на водораздельном участке, слабо- и среднесмытым на склоне южной экспозиции с уклоном 3 и 5°, а также луговато-черноземной намывной почвой в верхней части ложбины стока. Агрохимическая характеристика пахотного слоя почв показала, что они обладают достаточно высоким плодородием. Несмытая и слабосмытая почвы характеризовались наилучшей обеспеченностью гумусом и общим азотом, обменными кальцием и магнием. Наибольшее содержание подвижных форм фосфора и калия отмечено в намывной почве. Урожайность яровой пшеницы на почвах топокаты варьировала от 11 до 28 ц/га, максимальная масса зерна и соломы была на среднесмытой почве с наименьшей засоренностью посевов. Сорные растения насчитывали 13 видов, а наиболее часто встречается пырей ползучий. Использование разных катализаторов и/или методов при озолении растительного материала оказывало влияние на результаты определения общего содержания макроэлементов. Общее содержание азота в зерне и соломе низкое, фосфора, калия, кальция и магния – в целом соответствовало средним значениям для яровой пшеницы.*

*Ключевые слова: структура урожая, зерно и солома пшеницы, сорняки, эрозия, гумус, азот, фосфор, калий, кальций, магний, мокрое и сухое озоление.*

DOI: 10.25680/S19948603.2020.117.15

Сибирь – огромная территория, имеющая площадь сельскохозяйственных угодий около 52 млн га, в том числе 25 млн га пашни. В структуре посевных площадей основная доля (около 70%) принадлежит зерновым культурам, среди которых преобладает яровая пшеница – 75-80% [5].

Урожайность зерновых культур на почвах склонов зависит от увлажненности года, типовой принадлежности и степени смытости почв, экспозиции склона и других факторов. Например, посевы яровой мягкой пшеницы и ячменя на черноземе выщелоченном в нижней части склонового агроландшафта Предуралья продуктивнее, чем в средней и особенно в верхней частях [1]. На черноземах южных Оренбургского Зауралья установлено заметное преимущество нижней части склона в сравнении с верхней по урожайности зерновых культур, содержанию подвижных элементов питания, влажности почвы [10]. Моделирование продуктивности яровой пшеницы в агроландшафтах Красноярского края показало, что более благоприятные условия для ее воз-

делывания складываются на плато, южных и восточных склонах, а при засушливых условиях – и в ложбинах [8]. На юге Западной Сибири урожай яровой пшеницы в условиях экстенсивного землепользования (без удобрений) на несмытом черноземе оподзоленном варьировал от 5 до 20 ц/га, черноземе выщелоченном и темно-серой лесной почве – 40-43 ц/га. Снижение параметров структуры урожая пшеницы наиболее четко проявилось на слабо- и среднесмытой темно-серой лесной почве. На смытых черноземах параметры структуры урожая яровой пшеницы варьировали и были как выше, так и ниже полученных на несмытых почвах [24]. В целом развитие эрозии сопровождается уменьшением биопроductивности угодий, ухудшением агрономически важных свойств почв, нарушением экологического равновесия. Однако степень проявления этих процессов неодинакова на разных типах почв, для отдельных культур и зависит от экологического состояния агроландшафтов [17].