

ФИТОСАНИТАРНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ НА МАКРОУРОВНЕ НА ПРИМЕРЕ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО РЕГИОНА РОССИИ

Н.Н. Лунева*¹, Ю.А. Федорова²

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, Санкт-Петербург

² Санкт-Петербургский государственный университет, институт наук о Земле, Санкт-Петербург

* ответственный за переписку, e-mail: natalja.luneva2010@yandex.ru

Сорные растения являются компонентами растительных сообществ вторичных местообитаний и по сути остаются дикорастущими растениями, распространение которых обусловлено, в первую очередь, природными факторами, главными из которых являются тепло- и влагообеспеченность территории произрастания, а не привязка к определенной сельскохозяйственной культуре. На основе сопоставления показателей факторов тепла и влаги, лимитирующих распространение каждого отдельного вида сорных растений в северном и южном направлении на территории РФ, с показателями тепло- и влагообеспеченности территории Северо-Западного экономического района выявлен комплекс видов сорных растений, для которых эта территория является подходящей по условиям тепло- и влагообеспеченности. Достоверность видового состава комплекса подтверждена многочисленными данными собственных полевых исследований в Северо-Западном регионе. С использованием ГИС смоделированы территории (в пределах РФ), аналогичные по совокупности показателей тепло- и влагообеспеченности территориям областей Северо-Западного экономического района. С использованием материалов научных публикаций подтверждено произрастание видов выявленного комплекса и объяснено отсутствие некоторых из них на смоделированных территориях. Представлен алгоритм фитосанитарного районирования территории в отношении сорных растений на региональном уровне, позволяющий разрабатывать многолетний прогноз формирования видового состава сорных растений на определенных территориях.

Ключевые слова: сорные растения, распространение, прогнозирование, картирование, защита растений

Поступила в редакцию: 11.04.2019

Принята к печати: 30.05.2019

Введение

Многочисленная группа видов сорных растений содержит лишь небольшое количество специализированных видов, произрастающих, преимущественно, в посевах определенной сельскохозяйственной культуры, а подавляющая часть сорных растений засоряет посевы (посадки) различных культур. На территории агроэкосистемы или севооборота произрастает большое количество видов сорных растений, которые под воздействием особенностей технологий возделывания по-разному проявляют себя в разных культурах, последовательно возделываемых на одном и том же контуре поля. Кроме того, одни и те же виды сорных растений произрастают и в агрофитоценозах, и в сообществах синантропных местообитаний агроэкосистем (Миркин и др., 2003), а также на рудеральных местообитаниях вне агроэкосистем. Следовательно, фитосанитарное районирование в отношении сорных растений нельзя основывать на привязке их к определенным возделываемым культурам. Вместе с тем, изучение распространения видов сорных растений в масштабах крупных регионов неразрывно связано с агроэкологическим районированием территории страны (Принципы..., 2015), поскольку сорные растения являются обязательным компонентом агрофитоценозов посевов и посадок сельскохозяйственных культур. Не привязывая виды сорных растений к определенным возделываемым культурам, тем не менее,

в основу фитосанитарного районирования в отношении сорных растений можно положить принципы агроэкологического районирования территории, основным из которых является принцип равнозначности и незаменимости действия природных и антропогенных факторов. Сорные растения, являясь компонентами растительных сообществ антропогенно сформированных местообитаний, по сути, остаются дикорастущими растениями (Лунева, 2018), распространение которых обусловлено, в первую очередь, природными факторами, главными из которых являются тепло- и влагообеспеченность территории произрастания (Алехин и др., 1961).

Принцип равнозначности и незаменимости действия природных и антропогенных факторов к фитосанитарному районированию территорий в отношении сорных растений реализуется с учетом степени влияния этих факторов на распространенность сорных растений на разных системных уровнях (макро, мезо и микро). Распространение видов сорных растений на уровне крупных регионов регулируется основными климатическими факторами (соответствием уровня тепло- и влагообеспеченности территории уровню требовательности видов к факторам тепла и влаги), то есть, районирование на макроуровне осуществляется на основе, так называемой, фоновой характеристики (Принципы..., 2015).

Материалы и методы

Для анализа были использованы материалы «Агроэкологического атласа России и сопредельных стран» (Афонин и др., 2008): электронные карты ареалов видов сорных

растений на территории СНГ (за исключением видов, распространенных в пределах территорий Средней Азии и Закавказья), а также карты показателей распределения тепла

(сумма активных температур (САТ) выше + 5 °С) и влаги (показатели гидротермического коэффициента – ГТК) для этой же территории. Дополнительно были построены векторные карты зон распространения еще ряда видов на территории России по сведениям, содержащимся в литературных источниках открытого доступа с использованием программы MapInfo 16.0. (масштаб карты 1:20.000.000, проекция «Равновеликая Альберса на СССР») и, в целом, было проанализировано распространение 157 видов. Основным критерием отбора объектов исследования явилось указание в научных публикациях этих видов, как сорных растений, часто засоряющих посевы сельскохозяйственных культур в разных регионах РФ.

Использованный метод эколого-географического анализа включает два этапа. На первом этапе были определены показатели факторов, лимитирующих распространение каждого вида в северном и южном направлении (путем наложения карты ареала каждого вида сорных растений на карты распределения факторов тепла и влаги). На втором этапе эти данные были сопоставлены с показателями тепло- и влагообеспеченности территории областей Северо-Западного экономического района и выявлен список видов, для которых эта территория является подходящей по условиям тепло- и влагообеспеченности.

Результаты

В состав Северо-Западного экономического района входят Ленинградская, Новгородская и Псковская области. Влагообеспеченность территорий незначительно снижается в направлении от Ленинградской области, расположенной севернее остальных рассматриваемых областей (изолиния по ГТК 1.8), к Псковской области, южная граница которой описывается изолинией ГТК 1.72. Теплообеспеченность территорий возрастает в южном направлении: от 1854 °С по изолинии среднегодовой суммы температур (САТ) выше +5 °С, описывающей северную границу Ленинградской области, до значения 2087 °С аналогичной изолинии по северной границе Псковской области (табл. 1).

Сопоставление этих показателей с показателями факторов, лимитирующих распространение каждого из 157 проанализированных видов сорных растений в

Таблица 1. Показатели изолиний, описывающих северные (САТ выше +5 °С) и южные (ГТК) границы областей Северо-Западного экономического района

Показатели	ГТК min	ГТК max	ГТК avg	t min	t max	t avg
Ленинградская область						
северная граница	1.63	2.05	1.78	1736	1947	1854
южная граница	1.51	2.06	1.78	1838	2129	2044
Новгородская область						
северная граница	1.67	1.93	1.78	1871	2220	1951
южная граница	1.53	2.10	1.75	1954	2258	2120
Псковская область						
северная граница	1.63	1.91	1.78	2071	2125	2097
южная граница	1.67	1.80	1.72	2144	2231	2196

Моделирование территории, аналогичной по совокупности показателей тепло- и влагообеспеченности территориям областей Северо-Западного экономического района, осуществлено с использованием программы IDRISI Selva 17.0. Для моделирования территории использовались карты САТ выше +5 °С и ГТК. Была произведена реклассификация по диапазону значений ГТК и сумм температур на северной и южной границах областей Северо-Западного экономического района. После этого выделенные зоны с помощью операции умножения были соединены в одну, подходящую одновременно по двум факторам. Карты были векторизованы в MapInfo 16.0 для удобства интерпретации и визуализации.

Названия видов сорных растений приведены в соответствии с требованиями современной ботанической номенклатуры (Лунева, Мыслик, 2018), за исключением видов рода Бодяк *Cirsium* Mill., поскольку собственные полевые исследования в разных регионах России дают основание считать три географические расы бодяка полевого, отличающиеся по морфологическим признакам и географическому расположению, видами и приводить их названия в соответствии со сводкой С.К. Черепанова: бодяк полевой *Cirsium arvense* (L.) Scop., бодяк седой *Cirsium incanum* (S.G.Gmel.) Fisch., бодяк щетинистый *Cirsium setosum* (Willd.) Bess. (Черепанов, 1995).

северном и южном направлении на территории РФ, выявило следующее.

Территория Северо-Западного экономического района является подходящей по условиям водного режима для всех видов сорных растений из анализируемого комплекса – в этом регионе лимитирующим фактором является фактор теплообеспеченности территории. Анализ на соответствие указанной территории требовательности видов к условиям теплообеспеченности выявил, что территория подходит для произрастания 128 видов сорных растений, из которых 118 являются общими для трех областей Северо-Западного экономического района, которые мы назовем условно «ядром». Это следующие виды (в порядке возрастания их требовательности к фактору тепла): щавель длиннолистный *Rumex longifolius* DC., хвощ полевой *Equisetum arvense* L., жерушник болотный *Rorippa palustris* (L.) Bess., желтушник лакфиолевый *Erysimum cheiranthoides* L., лютик ползучий *Ranunculus repens* L., гречишка вьюнковая *Fallopia convolvulus* (L.) A. Löve, кульбаба осенняя *Leontodon autumnalis* L., клевер ползучий *Trifolium repens* L., иван-чай узколистный *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop, марь белая *Chenopodium album* L., дескурайния Софьи *Descurainia Sophia* (L.) Webb ex Prantl, горошек мышиный *Vicia cracca* L., хвощ луговой *Equisetum pratense* Ehrh., лапчатка гусиная *Potentilla anserina* L., смолевка белая *Silene pratensis* (Rafn) Godr., щавель кислый *Rumex acetosa* L., горец птичий *Polygonum aviculare* L., подорожник большой *Plantago major* L., мятлики однолетний *Poa annua* L., скерда кровельная *Crepis tectorum* L., ярутка полевая *Thlaspi arvense* L., щавель кисленький *Rumex acetosella* L., клевер луговой *Trifolium pratense* L., звездчатка злаковая *Stellaria graminea* L., редька дикая *Raphanus raphanistrum* L., сныть обыкновенная *Aegopodium podagraria* L., полынь обыкновенная *Artemisia*

vulgaris L., тысячелистник птармика *Achillea ptarmica* L., купырь лесной *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., ясколка ключевая *Cerastium fontanum* Baumg., мята полевая *Mentha arvensis* L., щавель длиннолистный *Rumex longifolius* DC., ромашка пахучая *Matricaria discoidea* DC., звездчатка средняя *Stellaria media* (L.) Vill., чистец болотный *Stachys palustris* L., пастушья сумка обыкновенная *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., бодяк щетинистый *Cirsium setosum* (Willd.) Bess., фиалка трехцветная *Viola tricolor* L., капуста полевая *Brassica campestris* L., смолевка обыкновенная *Silene vulgaris* (Moench) Garcke, льнянка обыкновенная *Linaria vulgaris* Mill., тростник южный *Phragmites australis* (Cav.) Trin.ex. Steud., дымянка лекарственная *Fumaria officinalis* L., пижма обыкновенная *Tanacetum vulgare* L., ситник жабий *Juncus bufonius* L., мать-и-мачеха обыкновенная *Tussilago farfara* L., тысячелистник обыкновенный *Achillea millefolium* L., незабудка полевая *Myosotis arvensis* (L.) Hill., пырей ползучий *Elytrigia repens* (L.) Nevski, фиалка полевая *Viola arvensis* Murr., крестовник обыкновенный *Senecio vulgaris* L., подорожник средний *Plantago media* L., пикульник двурасщепленный *Galeopsis bifida* Voenper, колокольчик раскидистый *Campanula patula* L., пикульник красивый *Galeopsis speciosa* Mill., нивяник обыкновенный *Leucanthemum vulgare* Lam., осот полевой *Sonchus arvensis* L., сушеница топяная *Gnaphalium uliginosum* L., частуха подорожниковая *Alisma plantago-aquatica* L., желтец лекарственный *Velarum officinale* (L.) Reichb., крапива жгучая *Urtica urens* L., горец щавелелистный *Persicaria lapathifolia* (L.) Delarbre, трехреберник запахучий *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip., гречиха татарская *Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn., бородавник обыкновенный *Lapsana communis* L., горец перечный *Persicaria hydropiper* (L.) Delarbre, сурепка дуговидная *Barbarea arcuata* (OpizexJ. et C. Presl) Reichb., рыжик мелкоплодный *Camelina microcarpa* Andr., блитум сизый *Blitum glaucum* (L.) W.D.J. Koch, череда трехраздельная *Bidens tripartita* L., метлица обыкновенная *Apera spica-venti* (L.) Beauv., подорожник ланцетный *Plantago lanceolata* L., аистник цикутовый *Erodium cicutarium* (L.) L'Herit., гулявник высокий *Sisymbrium altissimum* L., одуванчик лекарственный *Taraxacum officinale* Wigg., дивала однолетняя *Scleranthus annuus* L., горчица полевая *Sinapis arvensis* L., пикульник ладанниковый *Galeopsis ladanum* L., ясколка полевая *Cerastium arvense* L., вьюнок полевой *Convolvulus arvensis* L., пупавка красильная *Anthemis tinctoria* L., горошек волосистый *Vicia hirsuta* (L.) S. F. Gray., полевика гигантская *Agrostis gigantea* Roth., яснотка пурпурная *Lamium purpureum* L., василек синий *Centaurea cyanus* L., молочай прутьевидный *Euphorbia virgata* Waldst. et Kit., горошек четырехсемянный *Vicia tetrasperma* (L.) Schreb., мелколестник канадский *Erigeron canadensis* L., пикульник обыкновенный *Galeopsis tetrahit* L., липучка растопыренная *Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort, торица полевая *Spergula arvensis* L., щавель курчавый *Rumex crispus* L., сокирки великолепные *Consolida regalis* S.F. Gray, бодяк полевой *Cirsium arvense* (L.) Scop., василек луговой *Centaurea jacea* L., блитум красный *Blitum rubrum* (L.) Reichb., костер ржаной *Bromus secalinus* L., овес пустой *Avena fatua* L. s. l., змеевик большой *Bistorta major* S.F. Gray, блитум многосемянный *Blitum polyspermum* (L.) T.A. Theodorova, comb. nov., молочай солнцегляд *Euphorbia helioscopia* L.,

щетинник зеленый *Setaria viridis* (L.) Beauv. s.l., осот шероховатый *Sonchus asper* (L.) Hill., щирица назадзапрокинутая *Amaranthus retroflexus* L., горец льняной *Persicaria linicola* (Sutulov) Nenukow ex Büscheret G.H. Loos, чина клубневая *Lathyrus tuberosus* L., паслен черный *Solanum nigrum* L., неслия метельчатая *Neslia paniculata* (L.) Desv., галинзога мелкоцветковая *Galinsoga parviflora* Cav., ежовник обыкновенный *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv., зверобой продырявленный *Hypericum perforatum* L., подмаренник цепкий *Galium aparine* L., щирица жминдовидная *Amaranthus blitoides* S. Watson, плевел расставленный *Lolium remotum* Schrad., чертополох поникший *Carduus nutans* L., белена черная *Hyoscyamus niger* L., яснотка стеблеобъемлющая *Lamium amplexicaule* L., горчица сарептская *Brassica juncea* (L.) Czern.

Проанализировано распространение 9 видов сорных растений, не вошедших в «ядро», а также видов «ядра», находящихся на северном пределе своего распространения на территории областей Северо-Западного экономического района. Из них 3 вида – марь шведская, лебеда татарская, чертополох колючий – на территории Псковской области находятся на северном пределе своего распространения, но отсутствуют или могут встречаться единично на территории Новгородской и Ленинградской областей, расположенных севернее. Такие виды, как воробейник полевой и щетинник сизый, еще встречаются на территории Псковской и Новгородской областей, но практически отсутствуют на территории Ленинградской области (табл. 2).

Для таких видов, как воловик полевой, латук татарский, латук компасный и горошек мохнатый, достаточно тепла на территории Псковской области, на пределе требовательности этих видов к режиму тепла Новгородская область и не подходит Ленинградская.

По территориям Новгородской и Ленинградской областей, в пределах их северных и южных границ, проходят изолинии, описывающие северные границы основного распространения подмаренника цепкого, щирицы жминдовидной, плевела расставленного, чертополоха поникшего, белены черной, яснотки стеблеобъемлющей, горчицы сарептской, следовательно, территории этих областей в какой-то мере еще подходят для их произрастания, в отличие от Псковской области, вполне соответствующей потребностям этих видов в тепле.

И, наконец, выделяется большая группа видов, для которых Псковская и Новгородская области оптимально подходят по тепловому режиму, а Ленинградская – относительно. Это следующие виды: змеевик большой, блитум многосемянный, молочай солнцегляд, щетинник зеленый, осот шероховатый, щирица назадзапрокинутая, горец льняной, чина клубневая, паслен черный, неслия метельчатая, галинзога мелкоцветковая, ежовник обыкновенный, зверобой продырявленный.

Особо следует остановиться на нескольких видах, для которых, по результатам анализа, территория Северо-Западного экономического района является подходящей по условиям тепло- и влагообеспеченности, но которые отсутствуют здесь. Это дисфания остистая *Dysphania aristata* (L.) Mosyakin et Clemants и аксирис щирицевый *Axyris amaranthoides* L. – виды юго-восточного происхождения, зона основного распространения которых расположена в

Таблица 2. Распределение отдельных видов из смоделированных комплексов сорных растений трех областей Северо-Западного экономического района

Названия видов и границ областей	САТ	Названия областей		
		ПО	НО	ЛО
Северная граница ЛО	1854			
Змеевик большой <i>Bistorta major</i>	1855	+	+	М
Блитум многосемянный <i>Blitum polyspermum</i>	1858	+	+	М
Молочай солнцегляд <i>Euphorbia helioscopia</i>	1862	+	+	М
Щетинник зеленый <i>Setaria viridis</i>	1873	+	+	М
Осот шероховатый <i>Sonchus asper</i>	1886	+	+	М
Щирица назадзапрокинутая <i>Amaranthus retroflexus</i>	1892	+	+	М
Горец льняной <i>Persicaria linicola</i>	1903	+	+	М
Чина клубневая <i>Lathyrus tuberosus</i>	1904	+	+	М
Паслен черный <i>Solanum nigrum</i>	1908	+	+	М
Неслия метельчатая <i>Neslia paniculata</i>	1923	+	+	М
Галинзога мелкоцветковая <i>Galinsoga parviflora</i>	1926	+	+	М
Ежовник обыкновенный <i>Echinochloa crusgalli</i>	1933	+	+	М
Зверобой продырявленный <i>Hypericum perforatum</i>	1949	+	+	М
Северная граница НО	1951			
Подмаренник цепкий <i>Galium aparine</i>	1970	+	М	М
Щирица жминдовидная <i>Amaranthus blitoides</i>	1985	+	М	М
Плевел расставленный <i>Lolium remotum</i>	1985	+	М	М
Чертополох поникший <i>Carduus nutans</i>	1987	+	М	М
Белена черная <i>Hyoscyamus niger</i>	2015	+	М	М
Яснотка стеблеобъемлющая <i>Lamium amplicaula</i>	2027	+	М	М
Горчица сарептская <i>Brassica juncea</i>	2028	+	М	М
Южная граница ЛО	2044			
Воловик полевой <i>Anchusa arvensis</i> (L.) Vieb.	2076	+	М	-
Латук татарский <i>Lactuca tatarica</i> (L.) С.А. Меу.	2078	+	М	-
Латук компасный <i>Lactuca serriola</i> L.	2085	+	М	-
Горошек мохнатый <i>Vicia villosa</i> Roth.	2093	+	М	-
Северная граница ПО	2097			
Воробейник полевой <i>Lithospermum arvense</i> L.	2103	М	М	-
Щетинник сизый <i>Setaria pumila</i> (Poir.) Roem. et Schult.	2107	М	М	-
Южная граница НО	2120			
Марь шведская <i>Chenopodium suecicum</i> J. Murr	2138	М	-	-
Лебеда татарская <i>Atriplex tatarica</i> L.	2157	М	-	-
Чертополох колючий <i>Carduus acanthoides</i> L.	2197	М	-	-
Южная граница ПО	2196			

Условные обозначения: ЛО – Ленинградская область, НО – Новгородская область, ПО – Псковская область, + – вид произрастает на территории области, М – показатели изолинии, описывающей северную границу зоны основного распространения вида сорного растения, находятся в пределах показателей изолиний, описывающих северную и южную границы отдельной области.

южных районах Урала, Сибири и Дальнего Востока. Географическая отдаленность территории произрастания этих видов от Северо-Западного региона является препятствием для их попадания на вторичные местообитания трех анализируемых областей. Однако, в случае преднамеренного или непреднамеренного заноса, эти виды найдут здесь достаточный уровень тепло- и влагообеспеченности территории. Это относится также к дальневосточному виду латуку сибирскому *Lactuca sibirica* (L.) Benth. ex Maxim., произрастающему на территории от северо-востока Европейской части РФ до Дальнего Востока.

Таким образом, территория Псковской области является подходящей по условиям тепло- и влагообеспеченности для 128 видов сорных растений, территория Новгородской – для 124, а территория Ленинградской для 118 видов из 128 видов комплекса сорных растений Северо-Западного экономического района.

Для 29 из 157 проанализированных видов сорных растений территория Северо-Западного экономического района оказалась не подходящей по условиям тепло- и влагообеспеченности. Для дальневосточных видов чистец шершавый *Stachys aspera* Michx. (ГТК = 1.81) и, зюзник блестящий *Lycopus lucidus* Turcz. ex Benth. (ГТК = 1.95), а также восточно-европейского бодяка полевого (ГТК = 1.81) на анализируемой территории недостаточно влаги. Для 26 видов здесь недостаточен уровень теплообеспеченности. Это такие виды (в скобках указаны значения САТ, лимитирующих распространение видов в северном направлении): чертополох поникший *Carduus nutans* L. (2197), просо сорное *Panicum miliaceum* subsp. *ruderales* (Kitagawa) Tzvelev. (2215), циклахена дурнишниковидная *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen. (2226), дурнишник обыкновенный *Xanthium strumarium* L. (2245), чистец однолетний *Stachys annua* (L.) L. (2254), заразиха подсолнечниковая *Orobanche cumana* Wallr. (2272), вязель разноцветный *Coronilla varia* L. (2335), резак обыкновенный *Falcaria vulgaris* Bernh. (2362), хориспора нежная *Chorispora tenella* (Pallas) DC. (2394), сердечница крупковая *Cardaria draba* (L.) Desv. (2424), заразиха ветвистая *Orobanche ramosa* L. (2429), липучка отклоненная *Lappula patula* (Lehm.) Menyharth (2484), бодяк седой *Cirsium incanum* (S.G. Gmel.) Fisch. (2608), железница горная *Sideritis montana* L. (2684), подсолнечник чечевичный *Helianthus lenticularis* Dougl. ex Lindl. (2909), дымянка Вайана (2940), амброзия односторонне-опушенная *Ambrosia psilostachya* DC. (3122), дурнишник колючий *Xanthium spinosum* L. (3201), ежовник рисовидный *Echinochloa oryzoides* (Ard.) Fritsch (3454), додарция восточная *Dodartia orientalis* L. (3475), канатник Теофраста *Abutilon theophrastii* Medik. (3536), воловик восточный *Anchusa orientalis* L. (3736), просо алеппское *Sorghum halepense* (L.) Pers. (3809).

Верификация полученных результатов осуществлена по материалам собственных обследований агрофитоценозов в указанных областях (Лунева и др., 2004, 2007, 2009; Лунева, Мыслик, 2015; Мыслик и др., 2015; Лунева, 2016, 2017 и др.); по сведениям, представленным в научных публикациях (Аспидова, 1966; Баранова и др., 1970; Миняев и др., 1981; Ульянова, 1981, 1988; Ульянова и др., 1992; Цвелев, 2000 и др.) и по данным гербарных коллекций (Гербарий сосудистых растений Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (LE), Гербарий кафедры ботаники

Санкт-Петербургского государственного университета (ЛЕСВ), Гербарий культурных растений мира и их диких родичей (включая сорные) Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства им НИ Вавилова (ВИР). Подтверждено произрастание всех видов смоделированного регионального комплекса на территории

вышеназванных областей. Виды, для которых анализируемая территория не является подходящей для произрастания, не были зарегистрированы в ходе мониторинговых обследований, и не приведены во флористических списках указанных научных публикаций для Северо-Западного региона.

Обсуждение

Собственные полевые исследования в других областях Северо-Западного региона, а также данные научных публикаций по изучению сеgetального элемента флоры рядом расположенных областей (Шлякова, 1982; Орлова, 1997; Кравченко, 2007) свидетельствуют о том, что виды, входящие в состав прогностической модели для территории трех обследованных нами областей, регистрируются и на этих прилегающих территориях.

Для того, чтобы определить границы территории, в пределах которой могут произрастать виды смоделированного

выше регионального комплекса, необходимо осуществить выделение на карте РФ территории, аналогичной по показателям параметров основных экологических факторов, а именно – по совокупности показателей факторов тепла и влаги, характеризующих общую территорию трех областей: Ленинградской (ЛО), Псковской (ПО), Новгородской (НО). Спрогнозированная зона очерчивает прерывистую территорию, простирающуюся через северо-Восточный регион европейской части РФ, Урал и Сибирь до Дальнего Востока (рис.).

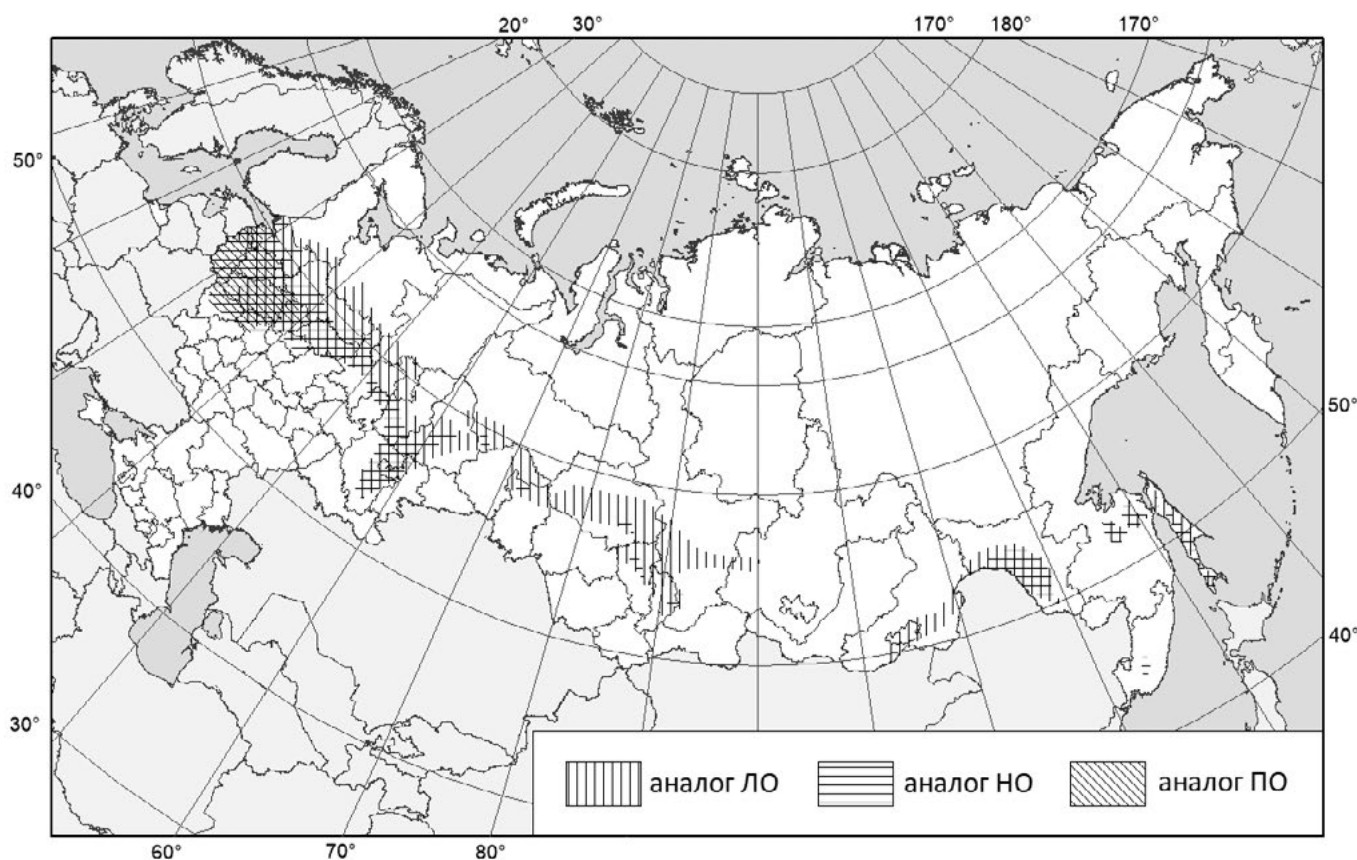


Рисунок. Территории, по совокупности факторов тепла и влаги аналогичные территориям Ленинградской (аналог ЛО), Новгородской (аналог НО) и Псковской областей (аналог ПО) (в пределах территории РФ)

Полученные результаты позволяют прогнозировать на территориях, аналогичных по совокупности факторов тепло- и влагообеспеченности Северо-Западному экономическому району, произрастание видов сорных растений, представленность которых на территории Ленинградской, Новгородской и Псковской областей обоснована выше.

При этом на территориях, аналогичных по совокупности показателей факторов тепла и влаги территории Ленинградской области, прогнозируется распространение 118 видов «ядра». Верификация полученных результатов осуществлена с использованием данных научных публикаций, характеризующих видовой состав сорной флоры областей – аналогов рассмотренных выше областей по

совокупности факторов тепла и влаги. Так, произрастание на территории Вологодской области видов сорных растений, зарегистрированных в Ленинградской области, подтверждено данными собственных исследований и научных публикаций (Орлова, 1997). Анализ флористических списков еще трех областей, значительные площади территорий которых являются аналогами Ленинградской области, а именно – Кировской (Александров и др., 1974, 1975), Пермской (Овеснов и др., 2007), Кемеровской (Красноборов и др., 2001) подтвердил присутствие в составе этих региональных флор вышеуказанных 118 видов (с разным уровнем частоты встречаемости). Отсутствие в составе флоры острова Сахалин 43 видов сорных растений

из прогнозируемого комплекса объясняется тем, что это виды, проникающие на территорию РФ с запада, к настоящему времени либо не заняли свой экологический ареал в продвижении на восток, либо существуют дополнительные факторы, препятствующие этому продвижению. Это такие виды, как, сныть обыкновенная, щирца жминдовидная, пупавка красильная, метлица обыкновенная, лебеда татарская, сурепка дуговидная, воробейник полевой, рыжик мелкосемянный, чертополохи акантовый и поникший, васильки синий и луговой, блитумы многосемянный и красный, марь шведская, сокирки великолепные, вьюнок полевой, дескурайния Софьи, молочай солнцегляд, дымянка лекарственная, пикульники ладанниковый и обыкновенный, подмаренник цепкий, белена черная, латуки татарский и компасный, яснотки стеблеобъемлющая и пурпурная, чина клубневая, плевел расставленный, мята полевая, незабудка полевая, горец льняной, змеевик большой, тысячелистник птармика, щавель курчавый, горчица полевая, гулявник высокий, звездчатка злаковая, мать-и-мачеха обыкновенная, горошки четырехсемянный и мохнатый (Воробьев и др., 1974).

На территории Тверской и Ярославской областей, аналогичной по факторам тепла и влаги областям Северо-Западного экономического района, подтверждено произрастание 118 видов вышеназванного «ядра», а также видов,

находящихся на территории Новгородской области на северном пределе своего распространения (воловик полевой, латук татарский, латук компасный, горошек мохнатый, воробейник полевой, щетинник сизый) и видов, указанных для Псковской области (чертополох акантовый, горошек мохнатый) (Беловашина и др., 1961; Нотов, 2005). Отсутствие во флористическом списке Ярославской области галинзоги мелкоцветковой объясняется тем, что этот вид начал быстро распространяться лишь в начале третьего тысячелетия и не мог попасть в список 1961 г., однако его наличие в более позднем флористическом списке расположенной рядом Тверской области (Нотов, 2005), позволяет предполагать произрастание галинзоги мелкоцветковой в настоящее время и на территории Ярославской области. Особо следует отметить редкую встречаемость нескольких видов, находящихся на территории этих областей на северо-восточном пределе своего распространения, таких как: щирца жминдовидная, горчица сарептская, рыжик мелкоплодный, горец льняной, гулявник высокий, щавель длиннолистный, горошек мохнатый. Эти же виды характеризуются либо редкой встречаемостью, либо они отсутствуют на территории Костромской и Смоленской областей (Маевский, 2014), при этом произрастание здесь остальных видов «ядра» подтверждается.

Заключение

Алгоритм фитосанитарного районирования включает несколько этапов. На первом этапе использование эколого-географического анализа позволяет научно обосновывать формирование видовых комплексов сорных растений, приуроченных к определенным территориям в масштабе регионов. Второй этап включает моделирование территорий, аналогичных по совокупности факторов тепло- и влагообеспеченности регионам, для которых научно обосновано произрастание комплекса видов сорных растений. Третий этап заключается в экстраполяции видового состава на смоделированные территории. Одновременно, это не исключает произрастание на смоделированных территориях также и других видов сорных растений, распространенных на территориях, не аналогичных вышерассмотренным областям Северо-Западного региона. Так, на территории Уральского региона и Сибири произрастают виды сорных растений юго-восточного происхождения, ареалы которых не достигают Северо-Западного региона,

но которые дополняют смоделированный комплекс сорных растений.

Результаты фитосанитарного районирования на макроуровне ложатся в основу разработки многолетнего прогноза формирования видового состава сорных растений регионов. Однако научно-обоснованное прогнозирование видового состава регионального комплекса сорных растений не обуславливает обязательного включения всех видов смоделированного комплекса в состав каждого агрофитоценоза. В пределах региона (области) распространенность видов сорных растений, как и распределение площадей возделывания сельскохозяйственных культур, регулируются почвенно-климатическими условиями агроклиматических районов. Реализация выявленного видового регионального комплекса сорных растений в агрофитоценозах обусловлена особенностями возделывания конкретных сельскохозяйственных культур: агротехническими и защитными мероприятиями.

Библиографический список (References)

- Александров ФА, Клиросова ВП, Красовский ЛИ, Новикова НГи др (1974) Определитель растений Кировской области Часть 1. Киров: Кировский ГПИ. 256 с.
- Александров ФА, Зубарева ЛА, Клиросова ВП, Красовский ЛИ и др (1975) Определитель растений Кировской области Часть 2. Киров: Кировский ГПИ. 304 с.
- Алехин ВВ, Кудряшов ЛВ, Говорухин ВС (1961) География растений с основами ботаники. М.: Учпедгиз. 532 с.
- Аспидова ЖВ (1996) Применение гербицидов на посевах сахарной и столовой свеклы в Ленинградской области. Автореф. дис. ... к.с.-х.н. Л.19 с.
- Афонин АН, Грин СЛ, Дзюбенко НИ, Фролов АН (ред.) (2008) Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их вредители, болезни и сорные растения. <http://www.agroatlas.ru> (11.04.2019)
- Баранова ЕВ, Добряков ПМ, Миняев НА, Орлова НИ и др (1970) Конспект флоры Псковской области. Миняев НА (ред) Л.: ЛГУ. 176 с.
- Беловашина НМ, Богачев ВК, Горохова ВВ, Дубровина АВ и др (1961) Определитель растений Ярославской области. Ярославль: Ярославский ГПИ. 497 с.
- Воробьев ЛП, Ворошилов ВН, Гураенков НН, Доронина ЮА и др (1974). Определитель высших растений Сахалина и Курильских островов Л.: Наука. 1–372
- Кравченко АВ (2007) Конспект флоры Карелии. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН. 403 с.

- Красноборов ИМ, Крапивкина ЭД, Ломоносова МН, Будникова ГП и др (2001) Определитель растений Кемеровской области. Новосибирск: СО РАН. 477.
- Лунева НН (2016) Особенности распространенности сорных растений в агроценозах агроклиматических районов Ленинградской области. *Вестник защиты растений* 4(90):76–81
- Лунева НН (2017) Формирование видового состава сорных растений на примере посевов моркови в Ленинградской области. *Вестник защиты растений* 2(92):36–40
- Лунева НН (2018) Сорные растения: происхождение и состав. *Вестник защиты растений* 1(95):26–32. [http://www.doi.org/10.31993/2308-6459-2018-1\(95\)-26-32](http://www.doi.org/10.31993/2308-6459-2018-1(95)-26-32)
- Лунева НН, Доронина АЮ, Ерошина ЮВ (2004) Видовой состав сорных растений в посевах моркови на территории Ленинградской области. *Вестник защиты растений* 2:57–61
- Лунева НН, Мыслик ЕН (2015) Сорные растения в посевах озимой пшеницы Нечерноземной зоны России. *Образование, наука и производство* 3(12):37–40
- Лунева НН, Мыслик ЕН (2018) Современная ботаническая номенклатура видов сорных растений Российской Федерации. Гричанов ИЯ (ред). Санкт-Петербург: ВИЗР. Приложение к журналу «Вестник защиты растений» 26. 80 с.
- Лунева НН, Соколова ТД, Надточий ИН, Навицкене ГФ, Филиппова ЕВ (2007) Оценка засоренности посевов сельскохозяйственных культур в Новгородской области. *Вестник защиты растений* 3:34–45
- Лунева НН, Соколова ТД, Надточий ИН, Степанов ГГ (2009) Засоренность посевов в Псковской области. *Вестник защиты растений* 1:16–25
- Маевский ПФ (2014) Флора средней полосы европейской части России. 11-е изд. М.: Товарищество научных изданий КМК. 635 с.
- Миняев НА, Орлова НИ, Шмидт ВМ, Баранова ЕВ (1981) Определитель высших растений Северо-Запада Европейской части РСФСР. Л.: ЛГУ. 376 с.
- Миркин БМ, Наумова ЛГ, Хазиахметов РМ (2003) О роли биологического разнообразия в повышении адаптивности сельскохозяйственных экосистем. *Сельскохозяйственная биология* 5:83–92
- Мыслик ЕН, Лунева НН, Соколова ТД (2015) Видовое разнообразие сорных растений местообитаний разного типа на территории Ленинградской области. *Вестник защиты растений* 1(83):54–57
- Нотов АА (2005) Материалы к флоре Тверской области. Ч. 1. Высшие растения. 4-я версия. Тверь: ТГУ. 156 с.
- Овеснов СА, Ефимик ЕГ, Козьминых ТВ, Баранова ОГ и др (2007) Иллюстрированный определитель растений Пермского края. Овеснов СА (ред). Пермь: Книжный Мир. 743 с.
- Орлова НИ (1997) Определитель высших растений Вологодской области. Вологда: ВГПУ, издательство «Русь». 264 с.
- Принципы адаптивно-агроэкологического макро-, мезо- и микрорайонирования территории. Агроархив. Сельскохозяйственные материалы. URL: <http://agro-archive.ru/adaptivnoe-rastenievodstvo/2443-principy-adaptivno-agroekologicheskogo-makro-mezo-i-mikroraionirovaniya-territorii.html> (15.06.2019)
- Ульянова ТН (1981) Сорнополевые растения Нечерноземной зоны РСФСР *Каталог мировой коллекции ВИР*. Коровина ОН (ред.) Л.: ВИР. (338):117
- Ульянова ТН (1988) Основные сорно-полевые растения сельскохозяйственных культур Ленинградской области *Каталог Мировой коллекции ВИР*. МГ Агаев (ред). Л.: ВИР. (468):113
- Ульянова ТН, Кондратенко ВИ, Иванов ИА, Малькова ЕА (1992) Сорные растения Новгородской, Вологодской и Архангельской областей. *Научно-технический бюллетень СПб.*: ВИР. (229):69–74
- Цвелев НН (2000) Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). СПб.: СПХФА. 781 с.
- Черепанов СК (1995) Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья. 992с.
- Шлякова ЕВ (1982) Определитель сорно-полевых растений Нечерноземной зоны. Л.: Колос. 208 с.

Translation of Russian References

- Alekhin VV, Kudryashov LV, Govoruhin VS (1961) [Geography of plants with the basics of botany]. Moscow: Uchpedgiz. 532 p. (In Russian)
- Aleksandrov FA, Klirosova VP, Krasovskiy LI, Novikova NG et al (1974) [The key to plants of the Kirov region Part 1]. Kirov: Gosudarstvennyy pedagogicheskiy institut. 256 p. (In Russian)
- Aleksandrov FA, Zubareva LA, Klirosova VP, Krasovskiy LI et al (1975) [The key to plants of the Kirov region Part 2]. Kirov: Gosudarstvennyy pedagogicheskiy institut. 304 p. (In Russian)
- Aspidova ZV (1966) [Application of herbicides on crops of sugar and table beet in the Leningrad region]. *Abstr. PhD Thesis*. Leningrad. 19 p. (In Russian)
- Afonin AN, Grin SL, Dzyubenko NI, Frolov AN (ed) (2008) [Agroecological Atlas of Russia and neighboring countries: economically significant plants, their pests, diseases and weeds. <http://www.agroatlas.ru> (11.04.2019) (In Russian)
- Baranova EV, Dobryakov PM, Minyaev NA, Orlova NI et al (1971). [Synopsis of the flora of Pskov region]. Minyaev NA (ed) Leningrad: Leningradskiy gosudarstvennyy universitet. 176 p. (In Russian)
- Belovashina NM, Bogachev VK, Gorohova VV, Dubrovina AV et al (1961) [The key of plants of the Yaroslavl region]. Yaroslavl: Yaroslavskiy gosudarstvennyy pedagogicheskiy institut. 497 p. (In Russian)
- Cherepanov SK (1995) [Vascular plants of Russia and neighboring countries (within the former USSR)]. St. Petersburg: Mir i semya. 992 p (In Russian)
- Krasnoborov IM, Krapivkina ED, Lomonosova MN, Budnikova GP et al (2001) [The key of plants of the Kemerovo region]. Novosibirsk: Sibirskoe otdelenie rossiyskoy akademii nauk. 477 p. (In Russian)
- Kravchenko AV (2007) [Synopsis of the flora of Karelia]. Petrozavodsk: Karelskiy nauchnyy centr Rossiyskoy akademii nauk. 403 p. (In Russian)

- Luneva NN (2016a) [Features of the prevalence of weeds in agrocenoses of agro-climatic regions of the Leningrad region]. *Vestnik zashchity rasteniy* 4(90): 76–81. (In Russian)
- Luneva NN (2017) [Formation of species composition of weeds on the example of carrot crops in the Leningrad region]. *Vestnik zashchity rasteniy* 2(92):36–40 (In Russian)
- Luneva NN (2018) [Weeds: origin and composition]. *Vestnik zashchity rasteniy* 1(95):26–32 [http://www.doi.org/10.31993/2308-6459-2018-1\(95\)-26-32](http://www.doi.org/10.31993/2308-6459-2018-1(95)-26-32) (In Russian)
- Luneva NN, Doronina AY, Eroshina YV (2004) [Species composition of weeds in carrot crops in the Leningrad region]. *Vestnik zashchity rasteniy* 2:57–61 (In Russian)
- Luneva NN, Mysnik EN (2015) [Weeds in winter wheat crops in the non-Chernozem zone of Russia]. *Obrazovanie, nauka i proizvodstvo* 3(12):37–40 (In Russian)
- Luneva NN, Mysnik EN (2018) [Modern Botanical nomenclature of weed species of the Russian Federation]. Grichanov IA (ed) St. Petersburg: VIZR. 80 p. Appendix to the journal «Vestnik zashchity rasteniy», 26). <http://doi.org/10.5281/zenodo.1241599> (In Russian)
- Luneva NN, Sokolova TD, Nadtochiy IN, Navickene GF, Filippova EV (2007) [Assessment of contamination of crops in the Novgorod region]. *Vestnik zashchity rasteniy* 3:34–45 (In Russian)
- Luneva NN, Sokolova TD, Nadtochiy IN, Stepanov GG (2009) [Contamination of crops in the Pskov region]. *Vestnik zashchity rasteniy* 1:16–25 (In Russian)
- Maevskiy PF (2014) [Flora of the middle zone of the European part of Russia. 11th ed.] Moskva: Tovarishchestvo nauchnyh izdaniy KMK. 635 c. (In Russian)
- Minyaev NA, Orlova NI, Shmidt VM, Baranova EV (1981) [The key of higher plants of the North-West of the European part of the RSFSR.] Leningrad: Leningradskiy gosudarstvennyy universitet. 376 p. (In Russian)
- Mirkin BM, Naumova LG, Haziakhmetov RM (2003) [On the role of biological diversity in increasing the adaptability of agricultural ecosystems.] *Selskokhozyaystvennaya biologiya* 5:83–92 (In Russian)
- Mysnik EN, Luneva NN, Sokolova TD (2015) [Species diversity of vascular plants of different habitats on the territory of the Leningrad region] *Vestnik zashchity rasteniy* 1(83):54–57 (In Russian)
- Notov AA (2005) [Materials for flora of Tver region. Part 1. Higher plant. Version 4.] Tver: Tverskoy gosudarstvennyy universitet. 156 p. (In Russian)
- Ovesnov SA, Efimik EG, Kozminykh TV, Baranova OG et al (2007) [The illustrated key of plants of Perm Krai.] Ovesnov SA (ed.) Perm: Knizhnyy Mir. 743 p. (In Russian)
- Orlova NI (1997) [The key of higher plants of the Vologda region.] Vologda: Vologodskiy gosudarstvennyy pedagogicheskiy universitet. 264 p. (In Russian)
- [Principles of adaptive agroecological macro-, meso- and micro-zoning of the territory. Agro archive. Agricultural materials]. <http://agro-archive.ru/adaptivnoe-rastenievodstvo/2443-principy-adaptivno-agroekologicheskogo-makro-mezo-i-mikrorayonirovaniya-territorii.html> (In Russian) (11.04.2019)
- Shlyakova EV (1982) [The key of weed-field plants of non-Chernozem zone] Leningrad: Kolos. 208 p. (In Russian)
- Tsvelev NN (2000) [The key of vascular plants of North-Western Russia (Leningrad, Pskov and Novgorod regions)]. St. Petersburg: Sankt-Peterburgskaya himiko-farmatsevticheskaya akademiya. 781 p. (In Russian)
- Ulyanova TN (1981) [Field-weed plants of non-Chernozem zone of the RSFSR] Korovina ON, ed *Katalog mirovoy kolleksii VIR*. L.: VIR. (338):117. (In Russian)
- Ulyanova TN (1988) [The main weed-field plants of agricultural crops of the Leningrad region] Agayev MG, ed *Katalog mirovoy kolleksii VIR*. L.: VIR. (468):113 (In Russian)
- Ulyanova TN Kondratenko VI, Ivanov IA, Malkova EA (1992) [Weed plants of the Novgorod, Vologda and Arkhangelsk regions.] *Nauchno-tekhnicheskiiy byulleten*. SPb: VIR. 229:69–74 (In Russian)
- Ulyanova TN, Luneva NN (1995) [The species composition of the main weeds of crops in the weed-field flora of the North-West of Russia]. *Sostoyanie i puti sovershenstvovaniya integrirovannoy zashchity posevov selskokhozyaystvennykh kultur ot sornoi rastitelnosti. Materialy Vserossiiskogo nauchno-proizvodstvennogo soveshchaniya*. [The State and ways of improving the integrated protection of crops from weeds. Proc. All-Russ. Sci. Prod. Meeting]. 12–15 (In Russian)
- Vorobyev LP, Voroshilov VN, Gurayenkov NN, Doronina YA et al (1974) [The key of higher plants of Sakhalin and the Kuril Islands. Leningrad: Nauka 1–372 (In Russian)

Plant Protection News, 2019, 2(100), p. 15–23

OECD+WoS: 4.01+AM

[http://doi.org/10.31993/2308-6459-2019-2\(100\)-15-23](http://doi.org/10.31993/2308-6459-2019-2(100)-15-23)

Full-text article

PHYTOSANITARY ZONING OF WEEDS AT THE MACRO LEVEL: A CASE STUDY OF THE NORTH-WESTERN REGION OF RUSSIA

N.N. Luneva*¹, Y.A. Fedorova²

¹ All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia

² St. Petersburg State University, Institute of Earth Sciences, St. Petersburg, Russia

* corresponding author, e-mail: natalja.luneva2010@yandex.ru

Weeds are the wild plant species that are the components of plant communities of secondary habitats. Weed species distribution is not regulated by a specific agricultural crop, but is rather governed primarily due to natural factors, the main of them are heat and moisture supply of the area. In this work we matched the heat and moisture factors limiting the distribution of each individual weed species in the north and the south with the indicators of heat and moisture supply of the North-Western economic region. Based on this, complex of weed species adapted to heat and moisture supply in this

area was revealed. The reliability of the species complex was verified by numerous data of authors' field studies in the North-Western region. The territories withIn Russian Federation similar in heat and moisture supply to the regions of the Northwestern economic zone were modeled using GIS. The presence of species of the revealed complex was confirmed and the absence of some of them in the modelled zones was explained using the data from scientific publications. The algorithm of phytosanitary zoning in relation to weed species on a regional level is presented useful for development of a long-term forecast of the weed species complex for specific territories.

Key words: weed species, range spreading, range prediction, mapping, plant protection

Received: 11.04.2019

Accepted: 30.05.2019