**Раздел "Земельные ресурсы и почвы", 2-ая статья**

УДК 631.42

**Почвенные показатели в эконометрических динамических моделях развития сельского хозяйства, основанных на функции Кобба-Дугласа**

*О.А. Макаров1,2,д.б.н., А.С. Строков3, к.э.н., Е.В. Цветнов1,4, к.б.н., Е.Н. Кубарев2, к.б.н., Д.Р. Абдулханова1*

*1Факультет почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова*

*2Учебно-опытный почвенно-экологический центр МГУ им. М.В. Ломоносова*

*3Российская академия народного хозяйства и госслужбы при Президенте РФ*

*4Евразийский центр по продовольственной безопасности (Аграрный центр МГУ)*

Показана актуальность разработки динамических моделей развития сельского хозяйства на основе модифицированной производственной функции Кобба-Дугласа типа «экономические показатели – почвенные показатели» – «климатические показатели» в условиях меняющегося климата и несбалансированных систем земледелия. Рассматриваются возникающие при этом проблемы сбора однородных (сопоставимых друг с другом) почвенных показателей за несколько десятилетий. Представлены базы экономических, почвенных и климатических данных по Белгородской и Липецкой областям за период 1995-2017 гг., где одни почвенные показатели (агрохимические свойства) даны в динамике, а другие (показатели эродированности) являются результатами разовых измерений.

*Ключевые слова*: урожайность сельскохозяйственных культур, эконометрические модели, агрохимические показатели, деградация почв и земель

К настоящему времени для решения задач развития сельскохозяйственного производства на территориях, принадлежащих различным иерархическим уровням пространственно-территориальной организации того или иного государства (агрохозяйство, муниципальный район, административный регион/субъект РФ и страна в целом) используются различные эконометрические модели. Нередко математической основой для таких моделей выступает производственная функция (или функция полезности) Кобба-Дугласа общего вида:

(1)

где: A – технологический коэффициент, L – затраты труда, K – затраты капитала, α ≥ 0 – коэффициент эластичности по труду, β ≥ 0 – коэффициент эластичности по капиталу.

Для аграрного производства сущность функции Кобба-Дугласа очевидна: урожайность/продуктивность сельскохозяйственных культур есть функция от труда и капитала. При этом в качестве показателей труда и капитала могут выступать в том или ином виде показатели почв (содержание гумуса, макроэлементов питания растений – как результат внесения в почву навоза и минеральных удобрений и др.).

Кроме того, при создании эконометрических моделей, являющихся по сути модификациями функции Кобба-Дугласа (модели типа «экономические показатели – почвенные показатели», «экономические показатели – почвенные показатели» – «климатические показатели» и др.), почвенные показатели используются, что называется, «напрямую». Так, при разработке динамических моделей (охватывают период около 20 лет – с 1995 г. по 2017 г.) развития сельскохозяйственного производства в Белгородской и Липецкой областях использовалась следующая модификация функции Кобба-Дугласа:

Yn = f(FERT, CLIM\_DYN, CLIM\_NO, SOIL, EROS) (2),

где: Yn – урожайность кормовых единиц по всем собранным культурам относительно всей посевной площади и отдельно по каждой из выбранных культур; FERT – внесение минеральных удобрений (NPK) на 1 га посевной площади (кг действующего вещества) – показатель за каждый год; CLIM\_DYN – данные по климату (осадки и температура) в динамике – показатель меняется каждый год в модели – по данным NCDC Climate data online [1]; CLIM\_NO – данные по климату (осадки и температура) в среднем за многолетние наблюдения по всем существующим метеостанциям Белгородской и Липецкой областей – т.е. показатель не меняется год от года в модели, но лучше учитывал специфику климата в различных муниципальных районах областей; SOIL – набор почвенных показателей за каждый период агрохимических обследований (подвижный фосфор, обменный калий, органическое вещество, кислотность); EROS – процент эродированной пашни от общей площади пахотных угодий – показатель не менялся по годам.

Очевидно, что, когда речь идет о статических моделях (чаще всего, – пространственных), задача исследователей заключается в формировании базы данных, более или менее «однородных во «временном смысле». То есть, необходимы данные по урожайности сельскохозяйственных культур и почвенные данные, собранные для одного и того же временн**о**го отрезка. А когда модель является динамической, и нужны те же данные, но за определенный (иногда достаточно длительный) промежуток времени, встает задача оценки динамики почвенных свойств в течение этого времени.

Цель настоящей статьи – обсудить возможность использования почвенных показателей в динамических эконометрических моделях (в качестве таковых будут выступать модели регрессионного типа, построенные на основе модификации функции Кобба-Дугласа) и рассмотреть базы данных по Белгородской и Липецкой областям, созданные для разработки указанных динамических моделей.

**Почвенные показатели, используемые в эконометрических моделях динамического типа**

При создании баз данных по регионам (муниципальным районам, агрохозяйствам) обычно используют почвенные показатели, объективно влияющие на урожайность сельскохозяйственных культур. Как правило, – это показатели плодородия почв (содержание гумуса, макроэлементов питания растений в почвах, их кислотность и т.д.), и показатели их деградации и загрязнения (эродированность, переуплотненность, засоленность почв, содержание тяжелых металлов, нефтепродуктов, радионуклидов в почвах и т.д.).

Источниками информации о показателях плодородия почв могут быть результаты сплошных агрохимических обследований регионов, которые обычно проводятся региональными агрохимслужбами в течение определенного пятилетнего цикла. Так, например, при создании базы данных для Белгородской области нами использовались результаты таких циклов агрохимических обследований: 1995-1999 гг., 2000-2004 гг., 2005-2009 гг., 2010-2014 гг. [2-5], а для Липецкой области – таких циклов: 1994-1997 гг., 1998-2002 гг., 2003-2007 гг., 2008-2012 гг. [6].

Применение этих показателей дает возможность оценить динамику не только плодородия почв, но и применяемых систем земледелия (в первую очередь, – количества вносимых с минеральными удобрениями и навозом элементов питания растений, органического вещества и т.д.).

Что касается показателей деградации почв, то тут дело обстоит намного сложнее. Часть показателей деградации почв (степень их смытости, перуплотненности и т.д.) может быть охарактеризована в ходе крупномасштабного почвенного картографирования, которое должно проводиться в России не реже 1-го раза в 5 лет. Однако «сплошное» картографирование почв в крупном масштабе (как правило, масштаб 1:10000) осуществлялось еще в 80-х гг. XX в. силами общесоюзной сети Гипроземов. В настоящее время почвенная съемка носит, как правило, заказной характер (при этом в качестве заказчика работ выступает владелец земли, нередко – частник). Такой же заказной характер носят и другие виды исследований показателей деградации почв (например, определение загрязненности почв на территориях, прилегающих к промышленным предприятиям, автотрассам и т.д.). Поэтому здесь объективно выступает проблема полноты почвенной информации. Существуют следующие способы решения этой проблемы:

1. Активное использование методов дистанционного зондирования почвенного и растительного покровов, которое сейчас проводится фактически непрерывно. При помощи анализа, например, спутниковых фотоснимков (проекты Landsat и др.) земной поверхности возможно корректное определение следующих показателей деградации почв и земель [7]: каменистость; площадь обнаженной почвообразующей породы или подстилающей породы; расчлененность территории оврагами, дефляционный нанос неплодородного слоя; площадь подвижных песков; увеличение площади средне- и сильноэродированных почв; площадь естественных кормовых угодий, выведенных из землепользования (лишенных растительности); проективное покрытие пастбищной растительности; скорость роста площади деградированных пастбищ; увеличение площади подвижных песков; увеличение площади засоленных почв. Временная динамика вегетационных индексов (например, – NDVI), которые рассчитываются по результатам зондирования поверхности Земли, также может надежным показателем процессов деградации почв и земель [8].

2. Возможность использования показателей состояния почв, характеризующих свойства, относящиеся к «почво-памяти» [9] – слабо меняющиеся, часто реликтовые признаки (например, показатели гранулометрического или валового химического состава почв).

3. Возможность использования информации государственной отчетности и статистики (Роскомстата, Минсельхоза России, Росреестра, Минприроды России [9а], региональных министерств и ведомств).

4. Возможность использования информации, содержащейся в почвенно-географических базах данных [10, 11], в «Национальном атласе почв Российской Федерации» [12], «Едином государственном реестре почвенных ресурсов России» [13].

**Подготовка баз данных по регионам России по социально-экономическим, природно-климатическим и почвенно-экологическим показателям**

Перед созданием динамических эконометрических моделей типа «экономические показатели – почвенные показатели» – «климатические показатели» – (формула (2) были подготовлены соответствующие базы данных за период 1995-2017 гг. Ниже приводится характеристика указанных баз, показывающая объективные сложности их формирования.

***Белгородская область.*** Так как указанные показатели не всегда бывают в однородном виде и не всегда оцениваются по сопоставимому объекту наблюдения, то было решено разбить базу данных на 3 группы (административно-территориальных уровня): региональный уровень, муниципальный уровень, уровень отдельных хозяйств. База данных представлена в формате программного файла Microsoft Excel и состоит из 5 страниц (листов): на листе «notes» написаны пояснения, наименование источников информации и краткое содержание базы данных, на листе «region» – представлены данные в целом по области за период 1995-2017 гг., на листе «district» – данные муниципальных районов за период 2008-2017 гг., а на листах «hoz13» и «hoz06» – данные по сельскохозяйственным организациям Белгородской области за 2013 и 2006 гг. соответственно. Так как в нашем распоряжении не было указаний названий хозяйств и их идентификаторов (ИНН или код ОКПО), то было решено их разделить, т.е. оставить на раздельных листах.

Ниже приводится подробное описание каждого листа с данными по различным единицам наблюдения.

На листе *«region»*, где представлены данные Росстата в целом по сельскому хозяйству области, даны несколько экономических показателей по хозяйствам всех категорий и сельхозорганизациям: посевные площади, валовые сборы, урожайность сельскохозяйственных культур с 1 га уборочной площади. Наиболее полно (т.е. за весь исследуемый период) приводится информация по валовым сборам и посевам зерновых и зернобобовых культур (в т.ч. отдельно пшеница озимая и отдельно пшеница яровая, ячмень, рожь), картофеля, овощей открытого грунта, сахарной свеклы, подсолнечника. Также по сельхозорганизациям приводятся статданные по внесению минеральных и органических удобрений под посевы (в т.ч. отдельно под зерновые, картофель, сахарную свеклу, подсолнечник, кормовые культуры). На этом листе также есть данные по стоимости продукции растениеводства в фактически действовавших ценах отдельно по хозяйствам всех категорий области и отдельно по сельхозорганизациям региона и аналогичный показатель по стоимости продукции животноводства. Для того, чтобы в дальнейшем можно было привести эти цены в сопоставимых ценах отчетного года, была добавлена информация об индексах цены на сельхозпродукцию (для расчета дефлятора к тому году, который мы необходим). Из климатических данных имеются данные об осадках в июле и температуре воздуха в июле.

На листе *«district»* представлена информация о статистике в сельском хозяйстве муниципальных образований (административных районов) области за период 2008-2017 гг. по хозяйствам всех категорий и сельхозорганизациям [14]. Наиболее полно (за весь указанный промежуток времени) статданные представлены по показателям посевных площадей и валовых сборов зерна, подсолнечника, сои, картофеля, сахарной свеклы и овощей открытого грунта, а также по стоимости произведенной продукции растениеводства и животноводства (по отдельности). Также есть данные в целом по объему используемых минеральных удобрений под все посевы сельхозорганизаций. Данные по урожайности с единицы убранной площади отдельных культур представлены только с 2012 г. (больше указанных данных в указанном источнике не приводится).

На листе *«hoz06»* имеются данные по 216 хозяйствам (крупные и средние сельхозорганизации) области по итогам их деятельности в 2006 году. Это информация взята из базы данных Росстата по крупным и средним сельхозорганизациям. Эта часть базы данных интересна тем, что здесь есть не только информация о валовых сборах и посевах сельскохозяйственных культур, но и тем, что расписаны затраты в растениеводстве: на удобрения, на оплату труда, на семена, на нефтепродукты, на электроэнергию, на топливо, на запчасти и т.д. Кроме того, представлена информация о затратах на производство основной сельхозпродукции (зерно, подсолнечник, сахарная свекла, картофель, овощи открытого грунта). Данные по почвенным показателям представлены в столбцах AR и AS за 1999 и 2011 гг. соответственно. Особенность этих данных, кроме того, что они взяты из других источников [15, 16], в том, что они рассчитаны на уровне районов, но не вставлены в районную базу данных, поскольку в первый год исследований по настоящему проекту проводился расчет регрессий с базой данных на уровне хозяйств.

На листе *«hoz13»* представлена статистика по 142 сельхозорганизациям всех типов области по итогам их деятельности в 2013 году. Это информация взята из базы данных Минсельхоза России по всем видам сельхозорганизаций. Были выгружены данные по затратам в растениеводстве: на семена, на минеральные удобрения, на химические средства защиты растений, на электроэнергию, топливо, нефтепродукты, запчасти, оплату услуг сторонних организаций, амортизацию и прочие затраты. Также есть информация по затратам, валовым сборам и посевам отдельных сельскохозяйственных культур: зерновых и зернобобовых, подсолнечника, картофеля, овощей открытого грунта, сахарной свеклы. Есть статистические материалы по субсидиям в растениеводстве, а также – себестоимость и выручка от реализованной продукции растениеводства. В столбцах AU-AX даны усредненные показатели по почвенным исследованиям в 9-ый цикл агрохимических обследований, проведенных ФГБУ «ЦАС «Белгородский» под руководством С.В Лукина в период 2010-2014 гг. Эти данные взяты на районном уровне и имплементированы в базу данных на уровне хозяйств, поскольку в первый год исследования проекта проводились расчеты эконометрических пространственных моделей на уровне хозяйств.

***Липецкая область.*** Также, как и в случае с Белгородской областью, социально-экономические, природно-климатические и почвенные показатели за период 1995-2017 гг. были разбиты на 3 группы (административно-территориальных уровня): региональный уровень, муниципальный уровень, уровень отдельных хозяйств. База данных также представлена в формате программного файла Microsoft Excel, однако состоит из 6 страниц (листов).

1. На листе «notes» написаны пояснения, наименование источников информации и краткое содержание базы данных.

2. На листе «soil» собраны данные по содержанию основных макроэлементов питания растений в почве по итогам пятилетних циклов агрохимических наблюдений (начиная от конца 60-х гг. и заканчивая 2010-2014 гг.), а также по эрозии почв и деградации почв (из различных источников, за разное время и собранные по разной методологии), - все они представлены в разрезе административных районов области.

3. На листе «region» представлены данные Росстата в целом по области за период 1995-2017 гг.

4. На листе «district» представлены данные Росстата по муниципальным районам области за период 2008-2017 гг.

5. На листе «hoz06» представлены данные Росстата из базы данных по крупным и средним сельхозорганизациям за 2006 г.

6. На листе «hoz13» представлены данные по области из базы данных Минсельхоза России по всем типам сельхозорганизаций.

Ниже приводится подробное описание каждого листа с данными по различным единицам наблюдения.

На листе *«soil»* представлены данные по качественным характеристикам почв области в разрезе административных районов, собранные из разных источников за разные промежутки времени. Всего на листе 8 таблиц (данные из работы Столбового В.С. с соавт. [15] по деградации почв), данные по эрозии почв региона из работы Е.В. Недиковой с соавт. [17], данные по площади смытых почв, площади оврагов, площади подтопленных земель [18], данные по содержанию гумуса, доступного фосфора и обменного калия по итогам пятилетних циклов агрохимических обследований Липецкой области с 1964 по 2017 гг., предоставленных ФГБУ «ЦАС «Липецкий».

На листе *«region»* представлены данные Росстата в целом по сельскому хозяйству Липецкой области. Здесь имеются несколько экономических показателей по хозяйствам всех категорий и отдельно по сельскохозяйственным организациям: посевные площади сельхозкультур, валовые сборы сельскохозяйственных культур. Наиболее полно (т.е., за весь исследуемый период) имеется информация по валовым сборам и посевам зерновых и зернобобовых культур (в т.ч. отдельно пшеница озимая и отдельно пшеница яровая, ячмень, рожь), картофеля, овощей открытого грунта, сахарной свеклы, подсолнечника. Также по сельхозорганизациям есть статистические материалы по внесению минеральных и органических удобрений под посевы (в т.ч. отдельно под зерновые, картофель, сахарную свеклу, подсолнечник, кормовые культуры). Кроме того, здесь представлены данные по стоимости продукции растениеводства в фактически действовавших ценах отдельно по хозяйствам всех категорий области и отдельно по сельхозорганизациям региона, а также аналогичный показатель по стоимости продукции животноводства. Для того, чтобы в дальнейшем можно было привести эти цены в сопоставимые цены отчетного года, то была добавлена информация об индексах цены на сельхозпродукцию, чтобы потом можно было рассчитать дефлятор к определенному году. Из климатических данных имеются данные об осадках в июле и температуре воздуха в июле. В 2019 г. в базу данных по области планируется добавить статистику по урожайности основных сельхозкультур в хозяйствах всех категорий и отдельно – в сельхозорганизациях.

На листе *«district»* представлена информация о статистических показателях в сельском хозяйстве муниципальных образований (административных районов) области за период 2008-2017 гг. по хозяйствам всех категорий и сельскохозяйственным организациям [14]. Наиболее полно (за весь указанный промежуток времени) статистика представлена по показателям посевных площадей и валовых сборов зерна, подсолнечника, сои, картофеля, сахарной свеклы и овощей открытого грунта, а также по стоимости произведенной продукции растениеводства и животноводства (по отдельности). Также есть данные в целом по объему используемых минеральных удобрений под все посевы сельскохозяйственных организаций. Данные по урожайности с единицы убранной площади отдельных культур представлена только с 2012 года.

На листе *«hoz06»* имеются данные по 178 хозяйствам (крупные и средние сельхозорганизации) области по итогам их деятельности в 2006 году. Это информация взята из базы данных Росстата по крупным и средним сельхозорганизациям. Эта часть базы данных интересна тем, что здесь есть не только информация о валовых сборах и посевах сельхозкультур, но и тем, что расписаны затраты в растениеводстве: на удобрения, на оплату труда, на семена, на нефтепродукты, на электроэнергию, на топливо, на запчасти и т.д. Кроме того, представлена информация о затратах на производство основной сельскохозяйственной продукции (зерно, подсолнечник, сахарная свекла, картофель, овощи открытого грунта).

На листе *«hoz13»* представлена статистика по 156 сельхозорганизациям всех типов области по итогам их деятельности в 2013 году. Это информация взята из базы данных Минсельхоза России по всем видам сельхозорганизаций. Были выгружены данные по затратам в растениеводстве: на семена, на минеральные удобрения, на химические средства защиты растений, на электроэнергию, топливо, нефтепродукты, запчасти, оплату услуг сторонних организаций, амортизацию и прочие затраты. Также есть информация по затратам, валовым сборам и посевам отдельных сельскохозяйственных культуры: зерновые и зернобобовые, подсолнечник, картофель, овощи открытого грунты, сахарная свекла. Есть статистика по субсидиям в растениеводстве, а также себестоимость и выручка от реализованной продукции растениеводства.

**Заключение**

В условиях меняющегося климата и несбалансированных систем земледелия особую актуальность приобретают динамические модели развития сельского хозяйства территорий типа «экономические показатели – почвенные показатели» - «климатические показатели», созданные, в том числе, на основе модифицированной производственной функции Кобба-Дугласа. Возникающие при этом проблемы сбора однородных (сопоставимых друг с другом) почвенных показателей за несколько десятилетий можно решать несколькими путями – используя результаты сплошных агрохимических обследований (которые обычно проводятся региональными агрохимслужбами пятилетними циклами), применяя методы дистанционного зондирования почвенно-растительного покровов, знакомясь с информацией, содержащейся в государственной отчетности и статистике, в почвенно-географических базах данных (атласы почв, реестр почвенных ресурсов). Кроме того, можно использовать стабильные показатели состояния почв, относящиеся к «почво-памяти» [9]. В этом случае показатели могут, например, характеризовать степень деградации почв, которая не будет значительно меняться в течение изучаемого промежутка времени.

Представленные базы экономических, почвенных и климатических данных по Белгородской и Липецкой областям за период 1995 – 2017 гг., подготовленные для создания соответствующих динамических эконометрических моделей, основанных на модификации функции Кобба-Дугласа, характеризуются неоднородностью используемых показателей. Так, одни почвенные показатели (агрохимические свойства) даны в динамике, другие (показатели эродированности) являются результатами разовых измерений.

**Литература**

1. База данных NCDC Climate data online по осадкам и температуре на метеостанциях Белгородской и Липецкой областей. URL: http://www.ncdc.noaa.gov/cdo-web/ (дата обращения 08.08.2019).

2. Агрохимическое и агроэкологическое состояние почв Белгородской области / П.М.Авраменко, К.И. Бородаева, М.А. Ероховец и др.; под ред. П.М. Авраменко, С.В.Лукина. – Белгород: БелНИИСХ, 2001. – 40 с.

3. Лукин С. В. Агроэкологическое состояние и продуктивность почв Белгородской области. – Белгород: Константа, 2011. – 302 с.

4. Лукин С. В. Агроэкологическое состояние и продуктивность почв Белгородской области. 2-е изд. доп. – Белгород: Константа, 2016. – 344 с.

5. Корнейко Н. И. Агроэкологическая оценка изменения основных показателей плодородия пахотных почв ЦЧР в процессе длительного сельскохозяйственного использования: дисс. … к.с.-х.н. – Курск, 2008. – 135 с.

6. Сискевич Ю.И., Бровченко Н.С., Гасиев К.Н., Никулова В.А. Мониторинг агрохимических показателей почв Липецкой области. URL: https://agrohim48.ru/articles/monitoring-agroximicheskix-pokazatelej-pochv-lipeczkoj-oblasti.html (дата обращения 12.08.2019).

7. Методика определения размеров ущерба от деградации почв и земель. – М., 1994 (утв. приказом Роскомзема и Минприроды России от 17 июля 1994 г). URL: http://docs.cntd.ru/document/9014048.

8. Эколого-экономическая оценка деградации земель / Под ред. Яковлева А.С., Макарова О.А., Киселева С.В., Молчанова Э.Н. – М.: МАКС Пресс, 2016. – 256 с.

9. Соколов И.А. Теоретические проблемы генетического почвоведения. – Новосибирск: Гуманитарные технологии, 2004. – 298 с.

9а. Природные ресурсы и окружающая среда субъектов Российской Федерации. Центральный Федеральный округ. Липецкая область / Под ред. Н.Г. Рыбальского, В.В. Горбатовского, А.С. Яковлева. – М.: НИА-Природа; РЭФИА, 2004. – 546 с.

10. Рожков В.А., Алябина И.О., Колесникова В.М., Молчанов Э.Н., Столбовой В.С., Шоба С.А. Почвенно-географическая база данных России // Почвоведение, 2010. №1. С. 3-6.

11. Колесникова В.М., Алябина И.О., Воробьева Л.А., Молчанов Э.Н., Шоба С.А., Рожков В.А. Почвенная атрибутивная база данных России // Почвоведение, 2010. №8. – С. 899-908.

12. Национальный атлас почв Российской Федерации / Под общ. ред. С.А. Шобы. – М.: Астрель, 2011. – 632 с.

13. Алябина И.О., Андроханов В.А., Вершинин В.В., Волков С.Н. и др. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России. Версия 1.0 / Под ред. А.Л. Иванова, С.А. Шобы. – М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 2014. – 768 с.

14. «База данных: показатели муниципальных образований». – Росстат. URL: http://www.gks.ru/free\_doc/new\_site/bd\_munst/munst.htm (дата обращения 12.08.2019).

15. Столбовой В.С., Савин И.Ю., Шеремет Б.В., Сизов В.В., Овечкин С.В. Геоинформационная система деградации почв России // Почвоведение, 1999. № 5. – С. 646-651.

16. Уваров Г.И., Соловиченко В.Д. Деградация и охрана почв Белгородской области. – Белгород: «Отчий край», 2010. – 180 с.

17. Недикова Е.В., Масленникова С.В., Бакулина П.В. Анализ эрозионных процессов на территории Липецкой области // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект, 2017. №2(5). – С. 50-53. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=32502189.

18. Замятина Л.В. Методика оценки состояния земельных ресурсов и обоснование мониторинга земель: на примере Липецкой области: автореф. дис. ... к.г.н.: 25.00.26 – Воронеж: ВГПУ. – 2004. – 24 с.

*Сведения об авторах:*

Макаров Олег Анатольевич, д.б.н., завкафедрой эрозии и охраны почв факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова, завлабораторией почвенно-экологического мониторинга УО ПЭЦ МГУ имени М.В. Ломоносова; 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, стр. 12; тел.: 8 (495) 939-59-29; e-mail: oa\_makarov@mail.ru.

Строков Антон Сергеевич, к.э.н., в.н.с. Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ; 119571, Москва, проспект Вернадского, 82, стр. 1; тел.: 8 (915) 485-09-18; e-mail: bandura3@yandex.ru.

Цветнов Евгений Владимирович, к.б.н., с.н.с. кафедры радиоэкологии и экотоксикологии факультета почвоведения МГУ, с.н.с. Аграрного центра МГУ; Москва, 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1; тел.: 8 (495) 939-50-09; e-mail: ecobox@mail.ru.

Кубарев Евгений Никитич, к.б.н., н.с. лаборатории почвенно-экологического мониторинга УО ПЭЦ МГУ; 141592, Московская область, Солнечногорский район, п/о Ударный, пос. Чашниково; тел.: 8 (923) 312-22-28; e-mail: kubarevmsu@mail.ru.

Абдулханова Дина Рафиковна, м.н.с. кафедры эрозии и охраны почв факультета почвоведения МГУ; тел.: 8 (905) 512-28-73; e-mail: dina\_msu@mail.ru.