

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Загорулько Александра Васильевича на диссертационную работу Сторчак Ирины Геннадьевны «Прогноз урожайности озимой пшеницы с использованием вегетационного индекса NDVI для условий Ставропольского края», представленную на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Увеличение производства зерна – ключевая проблема в сельском хозяйстве, достижении продовольственной безопасности Российской Федерации.

Ставропольский край – регион, где производство зерна является приоритетным направлением сельскохозяйственного производства. Он является одним из трёх регионов РФ, формирующих около трети общероссийского объёма производства зерна. Среди зерновых культур в крае максимальную урожайность и валовые сборы обеспечивает озимая пшеница, занимающая в общекраевой структуре зерновых посевов 80%.

Внедрение в сельскохозяйственное производство технологий возделывания полевых культур, в том числе и озимой пшеницы, с использованием данных дистанционного зондирования Земли из космоса позволяет не только оптимизировать состояние посевов возделываемых культур, но и улучшить организацию работ, значительно снизить производственные затраты и себестоимость продукции, повысить урожайность и рентабельность производства этих культур.

В основе планирования производства зерна озимой пшеницы, её качественных показателей лежит прогноз получения конечного продукта – зерна. Однако, в реализации этого вопроса ещё не до конца разработаны общие подходы и методология оценки продуктивности растений, способствующих повышению точности прогнозов по данным дистанционного зондирования Земли.

Одним из показателей прогнозирования продуктивности растений является связь размеров ассимиляционной поверхности посева, содержанием хлорофилла и азота в растениях озимой пшеницы. Однако, существующие до настоящего времени методы прогнозирования продукционных процессов посевов с использованием показателей физиологического состояния



растений озимой пшеницы, содержания в них хлорофилла, элементов минерального питания на основе лабораторных методов трудоемки и не всегда являются точными. Для оценки степени развития и физиологического состояния растений, продуктивности посевов, а также при составлении рекомендаций по уходу за посевами полевых культур, в настоящее время появилась возможность использовать вегетационные индексы, разработанные на основе данных мониторинга дистанционного зондирования Земли из космоса. Одним из них является нормализованный разностный вегетационный индекс NDVI - Normalized Difference Vegetation Index. Ввиду того, что посевы обладают своими оптико-биологическими свойствами, а вегетационный индекс NDVI является оптико-биологической характеристикой их, возникла необходимость по выявлению механизмов и закономерностей взаимосвязи этих показателей. Это стало возможным при применении оптических методов оценки состояния посевов в процессе мониторинга на основе дистанционного зондирования Земли из космоса с помощью спутников. Данные методы оценки, в отличие от лабораторных, характеризуются своей точностью, объективностью и оперативностью.

Обозначенные автором в работе проблемы по прогнозированию продуктивности посевов озимой пшеницы на основе данных дистанционного зондирования Земли весьма **своевременны и многозначимы**, так как они представляют **большой научный интерес**. Выявление взаимосвязей между фотосинтетическими показателями посевов, содержанием хлорофилла и азота в растениях с вегетационным индексом NDVI посевов озимой пшеницы в условиях Ставропольского края позволит оптимизировать управление продукционным процессом растений этой культуры в агроценозе, что является **решением научной проблемы, имеющей важное прикладное значение**.

Научная новизна исследований. В диссертационной работе И. Г. Сторчак достаточно четко сформулированы **основная цель и задачи исследований**, обоснована их научная новизна.

Впервые в условиях Ставропольского края установлена связь размеров площади ассимиляционной поверхности посева и количеством хлорофилла в растениях озимой пшеницы с вегетационным индексом NDVI их посевов. На основе данных дистанционного зондирования Земли разработан и

предложен сельскохозяйственному производству новый показатель – вегетационный фотосинтетический потенциал, отражающий величину и продолжительность функционирования ассимиляционного аппарата посева. Он характеризуется высокой корреляционной связью с урожаем зерна озимой пшеницы.

По результатам исследований для условий Ставропольского края, на основании математической обработки полученных данных, построены регрессионные модели урожайности озимой пшеницы.

Практическая значимость работы заключается в возможности использования для оценки продукционного процесса посевов полевых культур показателя – вегетационного фотосинтетического потенциала, отражающего размеры и продолжительность функционирования фотосинтетического аппарата агроценоза, разработанного автором по данным дистанционного зондирования Земли.

Установленная связь между содержанием азота в растениях озимой пшеницы с вегетационным индексом NDVI, позволяет использовать данный показатель как один из оперативных и объективных показателей почвенно-растительной диагностики минерального питания озимой пшеницы.

Полученные автором результаты исследований позволяют на основе данных дистанционного зондирования Земли прогнозировать урожайность озимой пшеницы как в масштабах района, почвенно-климатической зоны, так и в целом в масштабах Ставропольского края.

Апробация работы. Материалы диссертации прошли апробацию и получили положительную оценку на заседаниях Ученого совета Ставропольского НИИСХ, Региональной научно-практической конференции «Научное обеспечение агропромышленного комплекса Юга России» (Майкоп, 2013 г.), Двенадцатой Всероссийской открытой конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» Институт Космических Исследований РАН (Москва, 2014 г.)

Публикация результатов исследований. Основные результаты исследований, представленные соискателем, опубликованы в 13 научных работах, в том числе пять работ в изданиях, входящих в перечень рекомендованных ВАК РФ.

Диссертация И. Г. Сторчак обладает структурной целостностью и логической завершенностью, содержит подробный анализ всех данных фотосинтетической продуктивности посевов озимой пшеницы и вегетационного индекса NDVI. На основании полученных взаимосвязей фотосинтетической деятельности посевов с вегетационным индексом NDVI дана оценка использования NDVI и его характеристик для оценки продуктивности посевов озимой пшеницы в Ставропольском крае. Разработаны регрессионные модели зависимости урожайности озимой пшеницы от NDVI в почвенно-климатических зонах Ставропольского края.

Исследования проведены на высоком методическом уровне в полевых и лабораторных условиях. Полученные результаты подтверждены статистической обработкой с применением компьютерных программ AgStat, Statistica 6.0, Microsoft Office 2007.

Обоснованность и достоверность содержащихся в работе научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается.

По содержанию диссертация И. Г. Сторчак включает: введение, 5 глав, выводы и предложения по практическому использованию результатов исследований, приложение, список использованной литературы из 146 источников, в том числе 34 иностранных авторов. Объем диссертации – 160 страниц печатного текста. В составе диссертации 25 таблиц с цифровыми данными результатов исследований и 37 рисунков, иллюстрирующих связь элементов структуры урожая с факторами, влияющими на урожайность озимой пшеницы, топографические карты расположения посевов озимой пшеницы, а также рисунки со сравнительными данными в виде диаграмм. Исследования проводились в ФГБНУ «Ставропольский НИИ сельского хозяйства» в период с 2011 по 2014 годы. В качестве объектов исследований были взяты поля производственных посевов озимой пшеницы СНИИСХ.

Оценка содержания диссертации

Во введении автор обосновывает необходимость исследований, то есть **их актуальность**, что нашло отражение в тематике и объектах исследований, приведены цель и задачи их, изложены основные положения выносимые на защиту, отражены новизна, теоретическая и практическая значимость

полученных результатов, их научная апробация, а также количество публикаций по результатам исследований.

Первая глава посвящена обзору научной литературы как отечественных, так и зарубежных авторов по вопросам, изучаемым И. Г. Сторчак в процессе исследований:

- озимая пшеница в Ставропольском крае;
- фотосинтетическая продуктивность растений;
- роль азота в формировании урожая и качества зерна озимой пшеницы;
- данные дистанционного зондирования Земли из космоса.

Соискатель подробно проанализировала литературные данные о состоянии основной зерновой культуры Ставропольского края – озимой пшеницы. Кратко обобщены работы по влиянию факторов формирования продуктивности этой культуры таких авторов как В. И. Ковтун, А. И. Грабарец, Л. Н. Петровой, Е. Ф. Ерошенко, Д. С. Шпаар, А. В. Яловой, З. И. Усатовой, В. А. Варламова, Д. В. Божкова и других современных исследователей, а также публикации по фотосинтетической деятельности посевов зерновых культур – А. А. Ничипоровича, А. Т. Мокроносова, И. В. Нешина, В. И. Чикова, Ю. П. Федулова, В. Я. Хатулева, Ю. К. Росс, Л. Н. Петровой, Ф. В. Ерошенко, работы о роли элементов минерального питания, в частности азота, в формировании урожая и качества зерна озимой пшеницы, авторами которых являются Д. А. Гергокаев, И. В. Нешин, В. Н. Кравченко, В. И. Никитишен, Н. А. Квасов, Л. Н. Петрова, О. А. Бархотова, В. В. Кулинцев, В. В. Дуденко, Н. Ю. Петров, А. К. Агофонов и другие исследователи. Соискатель подробно анализирует состояние вопроса о дистанционном зондировании Земли из космоса и применении этих данных в сельском хозяйстве на основе работ В. И. Повх, Н. Р. Муратова и А. Г. Терехова, С. А. Барталева, Е. А. Лупян, М. Дубинина, А. И. Шуркина, В. М. Брыксина и А. В. Евтюшина, А. П. Шевыргонова, К. В. Кузнецова, В. И. Майорова, Ф. В. Ерошенко, В. А. Толпина. Это свидетельствует о способности соискателя, на основе имеющихся сведений, провести анализ публикаций по изучаемой теме, выявить слабоизученные вопросы, которые и были положены в основу исследований.

Во второй главе изложены условия и характеристика территории Ставропольского края, агрохимическая характеристика почв полей ФГБНУ «Ставропольский НИИ сельского хозяйства», дана характеристика климата и агрометеоусловий в годы проведения исследований, приведены методики проведения исследований с указанием формул, уравнений, а также методики получения вегетационных индексов NDVI с помощью сервиса «ВЕГА» ИКИ РАН. Обработка данных, полученных в процессе исследований, проводилась методами статистической обработки с использованием компьютерных программ.

В третьей главе, автор излагает результаты исследований по расчету NDVI всех полей СНИИСХ с целью их использования для характеристик роста и развития растений озимой пшеницы по снимкам, полученных со спутников MODIS, а также взаимосвязь вегетационного индекса NDVI с биометрическими и физиологическими показателями озимой пшеницы по следующим разделам:

- состояние посевов озимой пшеницы и NDVI как оптико-биологическая характеристика;
- площадь ассимиляционной поверхности растений озимой пшеницы и NDVI их посевов;
- содержание хлорофилла в растениях озимой пшеницы и NDVI их посевов;
- фотосинтетические потенциалы и продуктивность посевов озимой пшеницы;
- содержание азота в растениях озимой пшеницы и NDVI их посевов.

Автор последовательно проанализировала экспериментальные результаты и дала по каждому разделу аргументированное заключение.

Установлено, что изменения во времени NDVI по всем временным интервалам (7, 14 и 21 день) примерно одинаковы, с увеличением до максимума этого показателя: в конце осенней вегетации и в начале фазы колошения. Наибольшее значение NDVI для всех временных интервалов были одинаковыми – 0,74; 0,73 и 0,73. Однако, для временного интервала 7 дней, началу фазы колошения с максимумом NDVI соответствовала дата 14 мая, а для 14 и 21 дня – 7 мая, наступление полной спелости зерна озимой

пшеницы (XII этап органогенеза) отмечалось для временных интервалов 7 и 14 дней – 2 июля, а для 21 – 9 июля.

Анализируя динамику вегетационного индекса NDVI посевов озимой пшеницы на различных этапах органогенеза показателями суммарного NDVI, автор приводит данные по величине этого показателя в осенний период вегетации, в межфазный период возобновление весенней вегетации – колошение и от колошения до полной спелости зерна с максимумом для временных интервалов 14 и 21 день. Это по мнению соискателя приводит к существенному изменению характеристик динамики NDVI озимой пшеницы. В связи с этим при описании биологических объектов предпочтительно использовать данные с наименьшим временным интервалом (7 дней).

Несомненный интерес вызывают исследования по вопросу оценки NDVI, как оптико-биологической оценки посевов с их физиологическим состоянием. Рассматривая в процессе вегетации озимой пшеницы изменение этого показателя, автор установила, что усредненные данные динамики вегетационного индекса представляют собой пикообразную неравномерную кривую с максимумом в начале фазы колошения. Ввиду того, что на величину NDVI большое влияние оказывают условия выращивания озимой пшеницы, соискатель на основании полученных данных, установила взаимосвязь вегетационного индекса с таким внешним фактором роста и развития растений как среднесуточные температуры воздуха. Полученные данные показали, что пики кривой NDVI практически полностью совпадали с температурными колебаниями в течение всего вегетационного периода озимой пшеницы. То есть, оптико-биологические свойства посевов определялись физиологическим состоянием растений и зависели от температурного режима.

В исследованиях автора при рассмотрении механизмов взаимосвязи вегетационного индекса, как объективной характеристики оптических свойств посева, с формированием его урожая, за основу был взят фотосинтез с его показателями – размеры и продолжительность функционирования ассимиляционного аппарата, как наиболее существенной части продукционного процесса озимой пшеницы.

В процессе изучения взаимосвязей между индексом листовой поверхности и вегетационным индексом NDVI автор установила, что эта

связь крайне нестабильна и сильно зависит от погодных условий. Анализ корреляционных связей показал, что в благоприятные годы эта связь была средней с коэффициентом корреляции 0,72, в то время как в неблагоприятные годы она отсутствует ($R_{\text{сочч}} = -0,54$). По мнению автора для характеристики взаимосвязей между площадью листовой поверхности и вегетационным индексом NDVI применение индекса листовой поверхности не приемлемо. Автор решает эту проблему, изучив связь NDVI с общей площадью ассимиляционной поверхности (листья, стебель и колосья) растений и в целом посева озимой пшеницы. Анализ полученных данных по годам исследований показал, что средние значения коэффициентов корреляции между общей ассимиляционной поверхностью посева озимой пшеницы и NDVI оценивались показателями от 0,67 до 0,79. В среднем же значение этого коэффициента за три года исследований составило 0,61. Одновременно, автор установила, что взаимосвязь между вегетационным индексом NDVI и общей ассимиляционной поверхностью посевов озимой пшеницы с улучшением условий выращивания снижается.

Изучение динамики относительного содержания хлорофилла в растениях озимой пшеницы показало, что большое влияние на синтез зеленых пигментов оказывают условия выращивания. Проведенные исследования и последующий анализ корреляционных связей между показателями содержания хлорофилла в растениях и посевах озимой пшеницы и их NDVI показали, что такая взаимосвязь неоднозначна как по показателям и объектам, так и по годам. Связь между относительным содержанием хлорофилла в единице площади ассимиляционной поверхности растений озимой пшеницы, валовым их количеством на 1 м^2 посева и NDVI её посева в среднем на полях и за годы исследований либо полностью отсутствовала ($R_{\text{сочч}} = -0,20$), либо была очень нестабильна, как в случае с валовым количеством зеленых пигментов на 1 м^2 ценоза. В данном случае использование этих показателей для характеристики продукционного процесса озимой пшеницы не представляется возможным.

Наиболее тесная и стабильная взаимосвязь, по результатам исследований автора, наблюдалась между относительным количеством хлорофилла в единице биомассы растений озимой пшеницы и вегетационным индексом NDVI их посева, где коэффициент корреляции был

равен -0,79. С улучшением условий выращивания озимой пшеницы такая взаимосвязь снижалась.

Соискатель, используя в практике своих исследований положение о том, что из всех существующих показателей фотосинтетической продуктивности наиболее точно отражают формирование урожая те, которые характеризуют не только размеры ассимиляционного аппарата ценоза, но и время его активного функционирования, рассчитывает хлорофилловый фотосинтетический потенциал. Ввиду того, что между количеством хлорофилла в единице биомассы растений озимой пшеницы и NDVI их посевов автором была установлена тесная взаимосвязь, она рассчитывает фотосинтетический потенциал с использованием вегетационного индекса NDVI, с приведением соответствующей формулы, назвав его вегетационным фотосинтетическим потенциалом. Предложенный автором показатель – вегетационный фотосинтетический потенциал посева, рассчитанный за годы исследований с использованием данных дистанционного зондирования Земли, обладал тесной корреляционной связью с зерновой продуктивностью озимой пшеницы с коэффициентом равным 0,84. Это же подтвердил и коэффициент аппроксимации для регрессионной модели зависимости урожая от вегетационного фотосинтетического потенциала посевов озимой пшеницы, где он был равен 0,66.

Исходя из закономерности взаимосвязи между содержанием азота и хлорофилла в растениях сельскохозяйственных культур, И. Г. Сторчак, анализирует результаты своих исследований по взаимосвязи данных показателей, используя уже вегетационный индекс NDVI. В процессе анализа взаимосвязи содержания азота в растениях озимой пшеницы с NDVI их посевов были получены высокие коэффициенты корреляции между этими показателями. В среднем за годы исследований коэффициент корреляции составил – 0,84. Использование вегетационного индекса NDVI с учетом коэффициента поверхностной плотности посева, по данным автора, позволяет существенно увеличить показатель взаимосвязи содержания азота в растениях с вегетационным индексом. На основании полученных результатов, И. Г. Сторчак делает вывод о том, что данные дистанционного зондирования Земли можно использовать как объективный показатель состояния посевов озимой пшеницы при проведении почвенно-растительной

диагностики минерального питания для разработки рекомендаций по применению азотных подкормок.

В четвертой главе, соискатель дает оценку продуктивности посевов озимой пшеницы в Ставропольском крае по данным дистанционного зондирования Земли из космоса за период 2003-2014 гг.

На основании полученных результатов и их анализа, автором были рассчитаны регрессионные зависимости урожая зерна озимой пшеницы от вегетационного индекса NDVI среднего для каждого района Ставропольского края. Полученные уравнения с достаточно высокой степенью достоверности характеризуют зависимость урожайности озимой пшеницы от вегетационного индекса. В целом для районов Ставропольского края, по данным автора, существует тесная взаимосвязь между урожаем зерна озимой пшеницы и NDVI, которая оценивается средним коэффициентом корреляции равным 0,76. При этом большое влияние на такую взаимосвязь оказывают почвенно-климатические условия той или иной зоны.

Далее автор, на примере разрабатываемых ею регрессионных моделей, характеризует изменение вегетационного индекса посевов озимой пшеницы, зависимость урожайности зерна данной культуры от NDVI среднего для каждой почвенно-климатической зоны Ставропольского края. Полученные коэффициенты в моделях характеризовались высокой достоверностью ($R_{\text{сочч}} =$ от 0,78 до 0,92). На основании полученных результатов в регрессионных моделях почвенно-климатических зон, автор построила регрессионную зависимость урожаев зерна озимой пшеницы от NDVI среднего для всего Ставропольского края.

Полученные, в процессе исследований, данные динамики NDVI озимой пшеницы, автор использует для оценки продуктивности этой культуры как по районам, так и в целом по Ставропольскому краю. Анализ полученных данных показал, что наиболее тесная корреляционная связь наблюдалась при использовании максимального значения NDVI в период от начала возобновления весенней вегетации до полной спелости зерна озимой пшеницы ($R_{\text{сочч}}=0,64$). Построенные регрессионные модели с использованием максимального NDVI озимой пшеницы, позволили автору получить результаты с тесной взаимосвязью между урожаем зерна и максимальным

NDVI озимой пшеницы для каждой из почвенно-климатических зон Ставрополя с коэффициентами аппроксимации от 0,56 до 0,73 и коэффициентами корреляции от 0,75 до 0,85. Такая связь характеризовалась более высокой достоверностью, чем при использовании значений среднего NDVI.

Пятая глава посвящена экономической эффективности производства зерна озимой пшеницы. Автором дана оценка целесообразности применения, разработанных в процессе исследований методов прогнозирования урожайности этой культуры, обладающих тесной связью с фотосинтетической продуктивностью посевов, а также использования данных дистанционного зондирования Земли из космоса при проведении диагностики минерального питания посевов озимого пшеницы.

Работа завершается **выводами и предложениями** по практическому использованию результатов исследований.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертационной работы. В нем представлены результаты экспериментов, их анализ и обсуждение, приведены выводы и предложения по практическому использованию результатов исследований, список 13 опубликованных автором научных работ по теме диссертации.

В целом диссертация Сторчак И. Г. является завершённой научно-исследовательской работой. Оформлена грамотно, изложение материала последовательное, четкое, квалифицированное. Обсуждение полученных результатов, их профессиональный анализ свидетельствует о высокой научной эрудиции соискателя.

Однако, оценивая положительно рецензируемую диссертацию, считаю необходимым отметить её недостатки:

1. Положения, выносимые на защиту представлены не корректно. На наш взгляд их следовало бы подать в утвердительной форме, а не в форме выводов:

1). Взаимосвязь между площадью ассимиляционной поверхности и далее по тексту.

2). Использование показателя, отражающего размеры и далее по тексту.

3). Взаимосвязь между урожаем зерна и средним NDVI и далее по тексту.

2. Глава 2, подраздел 2.3 соискатель озаглавила как «Климатическая характеристика места проведения исследований». Однако понятие «Климатическая характеристика» более широкое толкование, чем то, что излагается в подразделе 2.3. Автор излагает агрометеорологические условия в годы проведения исследований.

3. В подразделе 2.4, главы 2 «Методы исследований» автор не приводит методик отбора растительных образцов озимой пшеницы и их дальнейшего анализа.

4. Характеризуя содержание подвижного фосфора в пахотном слое почв полей Ставропольского НИИСХ, автор на странице 36 допускает неточность в содержании этого элемента в 2012 году – 27 мг/кг, с его содержанием, приведенным в таблице 3 (страница 37), где он был равен 29 мг/кг.

5. Автор не придерживается общепринятой в растениеводстве терминологии показателей. Характеризуя размеры фотосинтетического аппарата посева, она вводит название показателя ЛИ (листовой индекс). В научной литературе и растениеводстве этот показатель обозначается термином «Индекс листовой поверхности» с аббревиатурой «ИЛП».

6. Соискатель на странице 55 делает вывод, что изменения вегетационного индекса NDVI посева озимой пшеницы в онтогенезе отражает его физиологическое состояние и зависит как от фазы развития, так и от условий выращивания. Однако, проанализировав по фазам вегетации только ход температурного фактора, она не рассматривает другие внешние факторы. Ввиду того, что в условиях Ставропольского края влагообеспеченность является лимитирующим фактором в продукционном процессе озимой пшеницы, на наш взгляд надо было провести исследования по изменчивости этого показателя на физиологическое состояние растений, а значит и на оптико-биологические свойства посева, увязав его с температурным фактором, и на основании этих показателей сопоставить ход изменений вегетационного индекса NDVI посева.

7. Анализируя количество хлорофилла в единице биомассы растений озимой пшеницы и NDVI их посевов, автор в одинаковых по значению

выводах приводит разные по значению коэффициенты корреляции – 0,79 на странице 85 и – 0,89 на странице 87. Концовки этих выводов имеют взаимоисключающий характер: «При ухудшении условий выращивания взаимосвязь уменьшается» (стр.85), а на странице 87, а также в основных выводах диссертации «С улучшением условий выращивания такая взаимосвязь снижается».

8. Соискатель в своей работе, на основании проведенных исследований, довольно подробно приводит данные и их анализ по фотосинтетической продуктивности посевов озимой пшеницы и их связь с вегетационным индексом NDVI. Однако, исследования не взаимосвязаны с такими показателями фотосинтетической деятельности посевов озимой пшеницы как приход ФАР и коэффициент использования ФАР. В исследованиях использовались 5-7 сортов озимой пшеницы, возделываемых после разных предшественников, обладающих с различной продолжительностью вегетационного периода, с различным содержанием хлорофилла в единице биомассы растений, обладающих различным фотосинтетическим потенциалом, а значит коэффициентом полезного действия ФАР. Необходимо было увязать эти показатели, что позволило бы не только прогнозировать урожайность этой культуры, но и рекомендовать лучший сорт по производительности конечного продукта – зерна озимой пшеницы.

9. В тексте диссертации встречаются не пронумерованные страницы (64 и 65), не выправленные ошибки и ошибки редакционного характера.

Однако, отмеченные замечания не вносят принципиальных изменений в суть исследований и не снижают значимости представленной диссертационной работы. В целом она выполнена на высоком методическом уровне, содержит ряд новых научных и практических положений, выдвинутых автором для публичной защиты и решенных в процессе исследований.

По содержанию, объему выполненных исследований, их новизне и актуальности, теоретической и практической значимости, оформлению, анализу полученных результатов и сделанных выводов, диссертация отвечает требованиям п. 9 «О порядке присуждения ученых степеней (Постановление Правительства России от 24.09.2013 г., № 842), ВАК Российской Федерации,

а её автор Сторчак Ирина Геннадьевна заслуживает присуждения ей степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство.

Официальный оппонент:

доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры растениеводства
Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования

«Кубанский государственный аграрный
университета имени И. Т. Трубилина»

350044, Краснодар, ул. Калинина 13. глав. корп. к. 619

Тел.: +7(861)221-58-59

e-mail: rastenievod@kubsau.ru  Александр Васильевич Загорулько

Подпись Загорулько А. В. заверяю:

Ученый секретарь Кубанского ГАУ,
д. э. н., профессор



Н. К. Васильева

09.12.2016