

## ОТЗЫВ

официального оппонента Авдеенко Алексея Петровича на диссертационную работу Болучевского Дмитрия Алексеевича «Плодородие чернозёма типичного и урожайность озимой пшеницы при различных приёмах биологизации в лесостепи ЦЧР», представленную к защите в диссертационный совет Д 220.010.03 при ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» на соискание учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.01 — общее земледелие, растениеводство

**Актуальность темы исследований.** В современном сельскохозяйственном производстве продукции важная роль принадлежит вопросам сохранения и повышения почвенного плодородия.

Севообороты с чистым паром и пропашными культурами оказывают негативное действие на почвенное плодородие. Поэтому учёными рекомендуются вводить в севообороты многолетние бобовые травы, такие как данник, люцерна, эспарцет.

Однако механизм ввода бобовых трав в севообороты предусматривает их подсев под яровые зерновые культуры, в случае которых снижения негативного воздействия чистого пара и подсолнечника на почвенное плодородие не происходит.

Автором обосновано использование бинарных посевов бобовых трав (донника и люцерны синей) с подсолнечником с целью создания на следующий год после уборки пропашной культуры кулисно-мульчирующего люцернового и сидерального донникового паров как предшественников озимой пшеницы. Данная тема является актуальной.

**Научная новизна исследований.** Автором в результате исследований обоснована целесообразность возделывания озимой пшеницы с бинарных посевов с целью воспроизводства плодородия чернозёмов и повышения продуктивности пашни. Установлена необходимость совершенствования элементов системы земледелия в целях воспроизводства почвенного плодородия путём введения в севообороты озимой пшеницы по сидеральному донниковому и кулисно-мульчирующему парам. Автором получены экспериментальные данные по накоплению растительных остатков в почве под озимой пшеницей, динамике детрита под озимой пшеницей, определён структурно-агрегатный состав почвы, плотность и твёрдость на фоне последствий основной обработки почвы по озимой пшеницей. Автором впервые установлена динамика

легкогидролизуемого азота, подвижных форм фосфора и калия в пахотном слое почвы под озимой пшеницей по исследуемым парам.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и предложений** автора диссертации по теме существенна и научно обоснована обширными экспериментальными данными.

Посев озимой пшеницы по кулисно-мульчирующему пару люцерны и сидеральному донниковому пару в разработанном севообороте в ЦЧР не изучался, в связи с необходимостью проведения исследований по выявлению влияния данных приёмов на плодородие чернозёма типичного и урожайность озимой пшеницы являются актуальными. Анализ материалов диссертационной работы, ознакомление с работами автора, опубликованными в открытой печати, а также со списком литературы показал, что исследования по данной проблеме велись всесторонне и целенаправленно.

Так, автором установлено, что для поддержания и повышения уровня плодородия чернозёма типичного при интенсивном ведении сельского хозяйства необходимо использовать биологические приёмы, способствующие увеличению поступления в почву растительных остатков, что обуславливает: улучшение структуры почвы и её водопрочности; снижение твёрдости почвы; рациональный расход накопленной почвенной влаги и влаги выпадающих осадков; повышение содержания основных элементов питания растений в почве; получение высокого и качественного урожая зерна озимой пшеницы.

На чернозёме типичном рекомендуется использовать в качестве предшественников озимой пшеницы кулисно-мульчирующий люцерновый и сидеральный донниковый пары в следующей схеме севооборота: 1. Пар (кулисно-мульчирующий, сидеральный, чистый). 2. Озимая пшеница. 3. Ячмень. 4. Подсолнечник 1/2 + кукуруза 1/2 с подсевом многолетних трав.

**Практическая значимость работы.** Результаты исследований вносят определённый вклад в расширение знания о влиянии многолетних бобовых трав и последствий основной обработки почвы на физико-химические свойства чернозёмных почв, что позволит при правильном их применении стабилизировать плодородие почвы, повысить продуктивность севооборотов.

Автором установлено положительное влияние посева озимой пшеницы по кулисно-мульчирующему пару люцерны синей и сидеральному донниковому пару на физико-химические свойства почвы за счёт прихода большего количества растительных остатков в этих вариантах.

Основные результаты исследования могут быть использованы для совершенствования систем земледелия в ЦЧР Российской Федерации и минимализации процессов деградации чернозёмов.

Материалы исследования рекомендуется использовать при проектировании современных адаптивно-ландшафтных систем земледелия, а также в учебном процессе в высших учебных заведениях и организациях по профессиональной переподготовки кадров АПК по таким дисциплинам, как земледелие, агропочвоведение, растениеводство при подготовке бакалавров, магистрантов и аспирантов по профильным направлениям подготовки.

Установленные закономерности дают возможность использования полученных результатов при выращивании озимой пшеницы по паровым предшественникам на фоне различных обработок почвы. Достоверность полученных результатов подтверждается экспериментальными данными полевых опытов, инструментами статистического анализа.

Результаты проведённых исследований прошли достаточно широкую апробацию. Основные положения диссертационной работы докладывались на научных конференциях профессорско-преподавательского состава Воронежского ГАУ и Белгородской ГСХА, опубликовано 9 научных статей, в том числе 4 в изданиях, определённых ВАК при Минобрнауки России для публикации результатов исследований соискателями учёных степеней.

Выводы и рекомендации достоверны, что подтверждается результатами производственной проверки на общей площади 96 га в хозяйствах Хохольского района Воронежской области. Все указанное свидетельствует о научной ценности и практической значимости проведённых исследований.

#### **Оценка содержания диссертации.**

**Общая характеристика.** Диссертация состоит из введения, 6 глав, выводов, предложений производству. Она изложена на 179 страницах компьютерного текста, включает 18 таблиц, 27 приложений. Список литературы содержит 292 источника, в том числе 11 иностранных авторов.

Во введении излагаются цель и задачи проведённых исследований, актуальность исследований, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, основные положения, выносимые на защиту, апробация работы, публикация результатов исследований, личный вклад автора, структура и объём диссертации.

**Первая глава** представляет собой аналитический обзор литературных источников, посвящённый пяти основным вопросам:

- агрофизические свойства почвы в зависимости от приёмов биологизации и обработки почвы;

- многолетние травы как биологические приёмы повышения плодородия почвы;

- органическое вещество почвы;

- питательный режим в зависимости от биологических приёмов и основной обработки почвы;

- урожай культур в зависимости от приёмов биологизации и основной обработки почвы.

Во второй главе приводится характеристика почвенно-климатических условий Центрального Черноземья, места проведения исследований, объект и методика исследований.

В третьей главе анализируются особенности накопления органического вещества в почве под озимой пшеницей. Автор подробно представляет данные по накоплению растительных остатков в почве и динамике детрита под озимой пшеницей.

Автор отмечает, что в среднем ко времени посева озимой пшеницы наибольшее количество растительных остатков (8,5-8,8 т/га) накопилось в почве варианта сидерального донникового пара, где они были представлены надземной и подземной биомассой донника жёлтого, а также растительными остатками возделываемых в предыдущие годы культур – подсолнечника и ячменя.

Наибольшее количество растительных остатков перед посевом озимой пшеницы было отмечено в 2012-2013 гг. на вариантах с использованием биологических приёмов: их масса варьировала от 6,6 до 8,4 т/га, в то время как в почве контрольного варианта не превышала 5,0 т/га.

Масса корней люцерны и остатков подсолнечника и ячменя на варианте посева озимой пшеницы по кулисно-мульчирующему пару люцерны в слое почвы 0-50 см в зависимости от способов основной обработки почвы под подсолнечник составляла 6-7 т/га. Масса неразложившихся растительных остатков на варианте с чистым паром составляла в зависимости от способа основной обработки под подсолнечник 0,0-0,3 т/га, тогда как на варианте кулисно-мульчирующего пара люцерны их масса достигала 2,0 т/га, а на варианте сидерального донникового пара была наибольшей – 4,1-4,9 т/га.

Автор делает вывод, что результаты проведённых исследований показали, что замена чистого пара на сидеральный донниковый пар и посев озимой пшеницы по кулисно-мульчирующему пару люцерны способствовали накоплению свежего органического вещества к посеву озимой пшеницы соответственно до 7,6-8,2 и 6,2 т/га против 4,0-4,5 т/га по чистому пару. Из этой массы к уборке озимой пшеницы оставалось 4,1-4,9 т/га органического вещества на варианте сидерального донникового пара и 1,6-2,3 т/га на варианте кулисно-мульчирующего пара люцерны, что свидетельствует в пользу того, что эти приёмы биологизации будут оказывать влияние на следующую за озимой пшеницей культуру.

Кроме того, наиболее высоким содержанием детрита в слое почвы 0-50 см было ко времени посева озимой пшеницы, а также во все сроки наблюдений на варианте сидерального донникового пара – 0,15-0,17%, тогда как на вариантах посева по кулисно-мульчирующему пару люцерны и по чистому пару оно было ниже соответственно на 19 и 37,5%. Преимущество сидерального донникового пара и кулисно-мульчирующего пара люцерны по содержанию детрита объясняется большим накоплением массы растительных остатков на этих вариантах.

В четвёртой главе приводятся данные по влиянию приёмов биологизации и основной обработки почвы на агрофизические, агрохимические показатели её плодородия.

Так, при анализе структурно-агрегатного состава почвы в зависимости от приёмов биологизации на фоне последствий основной обработки почвы под озимой пшеницей автором установлено, что последствие обработки почвы мало сказывалось на коэффициенте структурности: в зависимости от обработки почвы он варьировал от 5,6 до 6,0. При глубокой безотвальной обработке этот показатель на 0,3-0,4 превышает показатели других вариантов (3,02-3,11). Оструктурирование пахотного слоя почвы на вариантах посева по сидеральному донниковому пару и кулисно-мульчирующему пару люцерны синей обусловлено прежде всего развитием мощной корневой системы.

При анализе плотности почвы в зависимости от предшественников на фоне последствий основной обработки под озимую пшеницу установлено, что влияние последствий способов основной обработки было незначительным и наблюдалось лишь в период посева озимой пшеницы. Наиболее существенные изменения плотности сложения почвы по всем вариантам предшественников и способам обработки почвы отмечены в верхних слоях – 0-10 см и 10-20 см, тогда как в слое 20-30 см показатели плотности почвы изменялись не существенно.

За период от посева до колошения озимой пшеницы почва на всех вариантах уплотнялась в результате усадки осенью и высушивания весной и в июне месяце летом, при этом величина уплотнения зависела от гидротермических условий этого периода, особенно в июне.

За период от колошения до уборки озимой пшеницы почва продолжала уплотняться: показатели плотности составляли на варианте посева озимых по чистому пару 1,25 г/см<sup>3</sup>, сидеральному донниковому пару – 1,22 и кулисно-мульчирующему пару люцерны – 1,20 г/см<sup>3</sup>.

При анализе твёрдости почвы автор отмечает, что при посеве озимой пшеницы на всех вариантах опыта наименьшая твёрдость была в слое 0-10 см (14,7-29,4 кг/см<sup>2</sup>), причём показатели твёрдости слоёв 0-20 см и 20-25 см были

близкими по значению друг к другу. В пахотном слое почвы твёрдость была выше на варианте чистого пара ( $28,1 \text{ кг/см}^2$ ) и превышала оптимальное значение, а на вариантах с использованием биологических приёмов показатели твёрдости были на 8-22% ниже, но находились в оптимальных для озимой пшеницы пределах.

Перед уборкой озимой пшеницы твёрдость почвы повысилась на 13-20%. Наличие в почве большего количества растительных остатков и структурных агрегатов на вариантах с приёмами биологизации способствовало снижению твёрдости почвы на 16-27% по сравнению с чистым паром.

При анализе влагозапасов установлено, что при размещении озимой пшеницы по сидеральному донниковому пару и по кулисно-мульчирующему пару люцерны запасы влаги были ниже, чем на варианте чистого пара и составляли соответственно 110,0-113,0 и 95,2-109,1 мм (в среднем 102,5 мм), т.е. не зависели от способов обработки почвы.

Запасы влаги в слое 0-100 см в фазу колошения сильно различались в зависимости от предшественника. При посеве озимой пшеницы по сидеральному донниковому пару и по кулисно-мульчирующему пару люцерны запасы влаги в метровом слое почвы были ниже, чем по чистому пару соответственно на 30 и 48%.

Отмечается, что в звене «чистый пар – озимая пшеница» в среднем создавалось 17,24 т/га сухого вещества (зерно + солома + стерня + корни), в то время как в звеньях с сидеральным донниковым паром и кулисно-мульчирующим паром люцерны – соответственно 24,87 и 27,8 т/га, что на 41 и 58% больше.

Отдельный подраздел посвящён анализу содержанию в почве доступных форм азота, фосфора и калия в зависимости от приёмов биологизации на фоне последствия основной обработки почвы.

Максимальное содержание легкогидролизуемого азота наблюдалось в осенний период перед посевом озимой пшеницы. Наибольшее содержание легкогидролизуемого азота было отмечено на варианте чистого пара перед посевом озимой пшеницы в слоях почвы 0-50 и 0-30 см – в среднем 226 мг/кг почвы. На вариантах сидерального донникового пара и кулисно-мульчирующего пара люцерны синей количество легкогидролизуемого азота в слое почвы 0-50 см составляло 175,8-07,2 мг/кг, что меньше по сравнению с чистым паром на 9,1-28,6%.

Автор делает вывод, что перед посевом озимой пшеницы по чистому, сидеральному и кулисно-мульчирующему пару люцерны на фоне последствия обработки почвы создаются наиболее благоприятные условия для

нитрификационной деятельности. На вариантах размещения озимой пшеницы по сидеральному донниковому пару и по кулисно-мульчирующему пару люцерны синей с середины вегетации более интенсивно проходил процесс высвобождения легкогидролизуемого азота независимо от различных способов основной обработки почвы, что в конечном итоге сказалось на урожайности и качестве зерна озимой пшеницы.

При анализе динамики содержания фосфора установлено, что на варианте чистого пара на создание урожая озимой пшеницы из почвы было израсходовано 17,6 кг/га фосфора, на варианте сидерального донникового пара – 6,9 кг/га, а на варианте кулисно-мульчирующего пара люцерны – 9,9 кг/га фосфора. На создание урожая озимой пшеницы на варианте чистого пара из почвы было расходувано 17,3 кг/га калия.

В пятой главе рассматриваются вопросы урожая и качества зерна озимой пшеницы при различных приёмах повышения плодородия чернозёма типичного.

Автором установлено, что в среднем урожайность озимой пшеницы при посеве по сидеральному донниковому пару была выше, чем на других вариантах и составила 4,76 т/га (в среднем по вариантам обработки почвы), тогда как при посеве по чистому пару и по кулисно-мульчирующему пару люцерны – на 2,0 и 6,0% меньше. Обработка почвы под подсолнечник не оказала существенно заметного влияния на урожайность озимой пшеницы.

Результаты проведённых автором исследований показывают, что посев озимой пшеницы по кулисно-мульчирующему пару люцерны (бинарный посев подсолнечника с люцерной как предшественник озимой пшеницы) способствует повышению качества зерна этой культуры: содержание белка повышается на 12-15%, клейковины – на 6-8%, ИДК – на 12,6%, число падения – на 10% по отношению к контролю.

Посев озимой пшеницы по сидеральному донниковому пару способствовал получению высококачественного зерна, которое относилось к 3-му классу качества. Зерно самого низкого качества (4 класс) получено на варианте чистого пара на фоне основной обработки почвы. В заключение раздела автор делает вывод, что использование приёмов биологизации способствует получению более качественного зерна озимой пшеницы по сравнению с контролем, благодаря повышению плодородия чернозёма типичного (повышению содержания органического вещества в почве, улучшению агрофизических свойств почвы и питательного режима и др.).

В шестой главе рассматриваются вопросы энергетической и экономической оценке способов повышения плодородия почвы под озимую пшеницу.

Автор отмечает, что использование приёмов биологизации сопровождалось значительным снижением энергозатрат по сравнению с контрольным вариантом (пар чистый), что связано прежде всего с уменьшением затрат энергии на обработку почвы.

Максимальный выход энергии с биомассой урожая был получен на варианте посева озимой пшеницы по сидеральному пару донника жёлтого на фоне различных основных обработок почвы – 20,57-21,18 ГДж/га, немного меньше – на варианте посева озимой пшеницы по бинарному посеву подсолнечника с люцерной синей – 19,81-20,43 ГДж/га (за счёт энергии разложения массы люцерны). Минимальным этот показатель был на варианте посева озимой пшеницы по чистому пару – 12,28-12,52 ГДж/га.

Энергетическая эффективность возделывания озимой пшеницы в опыте оценивается как низкая и высокая. Высокий коэффициент энергетической эффективности (5,57-6,74) был получен на вариантах с использованием приёмов биологизации. Самым низким коэффициент энергетической эффективности был на варианте возделывания озимой пшеницы по чистому пару и составил в среднем в зависимости от фона различной обработки почвы 0,49.

Наибольшая прибыль и наименьшая себестоимость были получены на варианте посева озимой пшеницы по кулисно-мульчирующему пару люцерны на фоне различных обработок почвы. Большая стоимость основной продукции получена на варианте посева озимой пшеницы по сидеральному донниковому пару.

В заключении раздела автор делает вывод, что использование биологических приёмов воспроизводства почвенного плодородия (возделывание озимой пшеницы по кулисно-мульчирующему пару люцерны синей или по сидеральному донниковому пару) на фоне минимализации обработки почвы (замена вспашки дискованием или плоскорезной обработкой) обеспечивает не только высокую энергетическую эффективность возделывания озимой пшеницы, но и способствует оптимизации содержания органического вещества в почве и наибольший чистый доход при высоком уровне рентабельности был получен на вариантах использования биологических приёмов на фоне различных обработок почвы.

Завершается текстовая часть диссертации выводами и предложениями производству, согласующимися с результатами исследований.

Диссертация написана технически грамотно, логически последовательно. Основной текст дополняется приложениями. Общий стиль изложения и оформление работы в целом отвечают требованиям к кандидатским



диссертациям. Автореферат отражает основное содержание диссертации, в нём приведены наиболее значимые результаты исследований.

Оценивая представленную диссертационную работу положительно, в качестве замечаний можно отметить следующие:

- в задачах исследований отмечается использование на удобрение соломы ячменя и пожнивной сидерации редьки масличной и горчицы белой, однако в методике исследований отсутствуют сведения о пожнивной сидерации редьки масличной и горчицы белой. Кроме того, на стр. 56 диссертации автор отмечает, что «...перед посевом озимой пшеницы по чистому пару масса растительных остатков в слое 0-50 см составляла в среднем 4,0-4,5 т/га, они были представлены остатками предшествующих культур – подсолнечника и озимой пшеницы...», не отмечая растительные остатки пожнивной сидерации редьки масличной и горчицы белой;

- по тексту диссертационной работы приводятся дублирующие ссылки на литературные источники;

- автор отмечает (стр. 47), что после посева подсолнечника в те же ряды высевается вторая культура – донник жёлтый и люцерна синяя. А чем проводился высев донника и люцерны в те же рядки, что и подсолнечник? Можно ли одновременно проводить посев подсолнечника и бобовой культуры за один проход сеялки?

- по тексту диссертационной работы автор приводит название предшественника озимой пшеницы: «занятой пар люцерной синей» или «кулисно-мульчирующий пар». Является ли «кулисно-мульчирующий» пар разновидностью «занятого» пара?

- работу значительно дополнили бы сведения о температуре поверхности почвы по сидеральному и кулисно-мульчирующему парам в сравнении с чистым паром;

- чем объясняется (таблица 3), что масса растительных остатков под озимой пшеницей в зависимости от различных предшественников на фоне последствий основной обработки почвы в слое почвы 0-50 см не является суммой масс растительных остатков под озимой пшеницей в зависимости от различных предшественников на фоне последствий основной обработки почвы слоёв почвы 0-30 и 30-50 см?

- в таблице 5 указывается, что НСР<sub>05</sub> фактора А и НСР<sub>05</sub> фактора Б водопрочных агрегатов при уборке озимой пшеницы является 143-1,58, нет ли ошибки?

- на стр. 66 отмечается, что «...Оструктурирование пахотного слоя почвы на вариантах посева по сидеральному донниковому пару и кулисно-мульчирующему

пару люцерны синей обусловлено прежде всего развитием мощной корневой системы, которая за счёт симбиотических отношений с клубеньковыми бактериями активно высвобождает вещества, способствующие образованию почвенных агрегатов...». Однако в диссертационной работе сведения о симбиотических отношениях с клубеньковыми бактериями не нашли отражение;

- автор указывает (данные таблицы 8, стр. 81), что «...при посеве озимой пшеницы по сидеральному донниковому пару и по кулисно-мульчирующему пару люцерны запасы влаги в метровом слое почвы были ниже, чем по чистому пару соответственно на 30 и 48%. Оценивая влагообеспеченность озимой пшеницы по изучаемым предшественникам в фазу колошения, необходимо отметить, что запасы влаги в слое 0-100 см по чистому пару составляли около 44%, по сидеральному донниковому пару – около 30% и по кулисно-мульчирующему пару люцерны – всего лишь 23% от НВ. Следовательно, посевы озимых в этот срок отбора проб испытывали дефицит доступной влаги, особенно на вариантах размещения по сидеральному донниковому пару и по кулисно-мульчирующему пару люцерны...», однако в среднем за годы исследований несмотря на дефицит влаги при посеве и в фазу колошения по сидеральному донниковому пару получена урожайность выше, чем по чистому пару (таблица 15). С чем это связано?

- при расчёте экономической эффективности необходимо в таблице 18 указывать «условно-чистый доход», а не «прибыль»;

- почему в предложениях производству рекомендуется в схеме севооборота «чистый пар»? Чем это обосновано при его низкой энергетической и экономической эффективности при всех способах обработки почвы по сравнению с сидеральным и кулисно-мульчирующим парами?

- из предлагаемой схемы севооборота в предложениях производству следует, что подсев многолетних бобовых трав проводится под кукурузу, так ли это? Или более правильным будет указать: Подсолнечник 1/2 с подсевом многолетних бобовых трав + кукуруза 1/2?

### **Заключение по диссертационной работе**

Отмеченные недостатки не снижают научной и практической ценности диссертационной работы.

В целом считаю, что представленная диссертационная работа Болучевского Дмитрия Алексеевича на тему: «Плодородие чернозёма типичного и урожайность озимой пшеницы при различных приёмах биологизации в лесостепи ЦЧР» является самостоятельным, законченным научным исследованием, решающим важную народнохозяйственную проблему сохранения и повышения почвенного плодородия в севообороте: пар-озимая

пшеница-ячмень-подсолнечник за счёт многолетних бобовых трав в качестве бинарного компонента подсолнечника, а также сидеральных и кулисно-мульчирующих паров под озимую пшеницу. Разработка вопросов решения данной проблемы имеет существенное значение в обеспечении продовольственной безопасности страны.

По актуальности исследований, теоретической и практической значимости положений, вынесенных на защиту, объёму экспериментального материала и достоверности полученных результатов диссертационная работа отвечает требованиям пункта 9 Постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения учёных степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Болучевский Дмитрий Алексеевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.01 общее земледелие, растениеводство.

Официальный оппонент: доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой земледелия и технологии хранения растениеводческой продукции, доцент, профессор кафедры земледелия и технологии хранения растениеводческой продукции Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Донской государственной аграрный университет»

А.П. Авдеенко

Авдеенко Алексей Петрович

Адрес: кафедра земледелия и технологии хранения растениеводческой продукции, ФГБОУ ВПО Донской ГАУ, п. Персиановский, Октябрьский район, Ростовская область, Россия, 346493

тел. раб: (86360)36278; тел. сот: (928)7776652; e-mail: awdeenko@mail.ru

Подпись доктора сельскохозяйственных наук, заведующего кафедрой земледелия и технологии хранения растениеводческой продукции, доцента, профессора кафедры земледелия и технологии хранения растениеводческой продукции Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Донской государственной аграрный университет» Авдеенко Алексея Петровича «удостоверяю»: Учёный секретарь Учёного совета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования Донской государственной аграрный университет, доцент



Г.Е. Мажуга

05 ноября 2014 г.

*Отзыв исполнен 12.11.14  
Кан. объяв. экон.-са. шема Н.А. Жу*