

**МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ПУТЕМ ВНЕСЕНИЯ  
ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ  
АСТРАХАНСКИХ ЦЕОЛИТОВ**

*Ивлева Александра Александровна,  
менеджер ЗАО «Октопус», г.Астрахань*

*Перевалов Сергей Николаевич,  
кандидат сельско-хозяйственных наук,  
генеральный директор, ООО «Галиан Сервисез», г.Астрахань*

**METHODS OF IMPROVING CROP PRODUCTION BY THE  
INTRODUCING ORGANO-MINERAL FERTILIZERS ON ASTRAKHAN'S  
ZEOLITE BASIS**

*Ivleva Alexandra,  
Manager of CJSC "Octopus", Astrakhan*

*Perevalov Sergey,  
Candidate of Agricultural Sciences,  
general director  
LLC "Galian Services", Astrakhan*

**АННОТАЦИЯ**

В данной статье показаны результаты влияния органо-минеральных удобрений на основе цеолитов на урожайность овощных культур Астраханской области. Представлены данные по увеличению показателей плодородия почв, повышению продуктивности сельскохозяйственных культур на 40-50%.

**ABSTRACT**

In this article shows the results of the impact of organo-mineral fertilizers on the zeolite basis on yield of vegetable crops Astrakhan region. Presents data on increase in the levels of soil fertility, increase crop productivity by 40-50%.

**Ключевые слова:** цеолит, лук, свёкла, птичий помёт, увеличение плодородия почв, Астраханская область.

**Keywords:** zeolite, onions, beets, litter of bird, increase soil fertility, Astrakhan region.

Астраханская область является регионом с большим сельскохозяйственным потенциалом. Разнообразие зон с различными природно-климатическими условиями создает возможности для производства самых разных видов сельскохозяйственной продукции. Важную роль в получении высокого и стабильного урожая играет своевременное внесение комплексных минеральных удобрений – процедура столь же ответственная, сколь дорогостоящая, ведь стоимость одной тонны традиционных удобрений доходит до 30 тысяч рублей. Однако, борьба за продовольственную безопасность, а так же широко обсуждаемое сегодня импортозамещение требуют от аграриев участия в международной конкуренции, что невозможно без постоянного поиска и внедрения новых, прогрессивных и экономически эффективных технологий земледелия. По этой причине всё больше сельхозпроизводителей обращается к использованию нетрадиционных минерально-сырьевых ресурсов. Это, прежде всего, породы с высоким содержанием кремния: диатомиты, трепелы, опоки, цеолиты. Природные цеолиты – новый, перспективный вид полезных ископаемых, масштабы применения которых во всем мире ежегодно растут, и не последнюю роль в этом играет их всё увеличивающееся применение в сельском хозяйстве. Научные исследования показали, что цеолитовые туфы положительно влияют на урожайность сельскохозяйственных культур. [1, 6, 5]. С каждым годом

ассортимент их расширяется и все чаще для целей обеспечения экологической безопасности сельскохозяйственной продукции используются опоки [1, 3]. Астраханские цеолиты (опоки) относятся к кремнистым природным сорбентам и характеризуются высоким содержанием общего кремнезема до 86%, аморфного кремнезема (растворимого в 5% КОН) до 61%. Опоки, как правило, имеют большие значения мольного соотношения  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  (до 32) и относительно низкие значения суммарной катионообменной способности (не выше 30 мг-экв). В составе опок с разной степенью уверенности идентифицируется два минеральных вида цеолита (клиноптиллолит и филлипсит) [3]. Интерес к изучению именно этих пород связан со следующими факторами: относительно высокое содержание оксида алюминия, по сравнению с аналогами, существенно увеличивает их катионообменную емкость (50-75 мг-экв); в отличие от других цеолитов они полифункциональны, т.е. их неселективность позволяет использовать их для решения широкого круга экологических задач; они не содержат даже следов соединений свинца, кадмия, мышьяка, бериллия [1], что отрицает возможность дополнительного загрязнения окружающей среды тяжелыми токсичными металлами. Имеются данные о положительном влиянии опок в сочетании с элементарной серой на ряд биометрических показателей культурных растений [2, 4]. Однако влияние непосредственно на физико-химические свойства почв изучено, на наш взгляд, недостаточно. На территории Астраханской области наиболее перспективные залежи опок локализованы в Черноярском районе.

Опыты использования астраханских цеолитов уже проводились на территории Черноярского и Камызякского района с 2003 по 2005 годам на томатах и картофеле, и показали увеличение прибавки урожая до 40%. В 2014 году на капусте, луке, свёкле и моркови установлено увеличение урожайности в среднем на 30%, а так же увеличение показателей плодородия почв на 25-40%

Целью исследования этого года было изучение влияния разных доз внесения удобрений на основе цеолита при возделывании свёклы и лука, а так

же оценка динамики изменения основных агрохимических показателей с 2014 года.

Все опыты закладывались на окультуренных аллювиально дельтовых почвах. В качестве опытного поля был выбран участок, ранее использовавшийся под пруды. В пахотном слое содержание гумуса – 2,29-3,06% (по Тюрину), подвижных форм  $P_2O_5$  – 37-51 мг/кг и  $K_2O$  – 268-435 мг/кг (по Мачигину), рН солевой вытяжки 7,0-7,4, щелочногидролизуемый азот – 56-84мг/кг.

Схема микрополевого опыта для лука и свёклы состояла из 2-х вариантов:

1) контроль; 2) цеолит + птичий помет (7 т/га).

Климат в Астраханской области континентальный, сухой, характеризуется также большими годовыми и суточными амплитудами температуры воздуха, малым количеством осадков и большой испаряемостью влаги. Зима малоснежная, лето жаркое.

Полевая стадия обследования почв, отбор образцов и проведение лабораторных анализов, осуществлялись специалистами Агрохимслужбы (ФГБУ ГЦАС «Астраханский») до посева и внесения опoки - 19.03.2015 г и после уборки урожая - 02.09.2015 г.

Отбор проб почв произведен в соответствии с ГОСТ 28168-89 и МУ по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения, 2003 г. Отобрано 4 смешанные пробы на содержание азота, фосфора, калия, рН, гумуса, определение гранулометрического состава. Отбор смешанной пробы осуществлялся на глубину пахотного горизонта способом маршрутных ходов, прокладываемых в середине каждого элементарного участка вдоль ее удлиненной стороны. Объединенная проба состоит из 20-40 точечных проб, равномерно отобранных на элементарном участке по маршрутному ходу.

Для контроля степени и типа засоления почв отобраны пробы из скважин на глубину горизонтов: 0-30 см, 30-50 см. Солевая съёмка проведена в

соответствии с «Методическими рекомендациями по мелиорации солонцов и учёту засоленных почв».

Отбор проб произведен согласно схеме закладки опыта: опыт+контроль.

После проведения второго этапа отбора образцов с исследуемых участков установлена тенденция на увеличение показателей плодородия почв в среднем на 10-30%, за исключением некоторых участков. Возможно это объясняется не растворившимися полностью сложными минеральными удобрениями используемыми для подкормки культур.

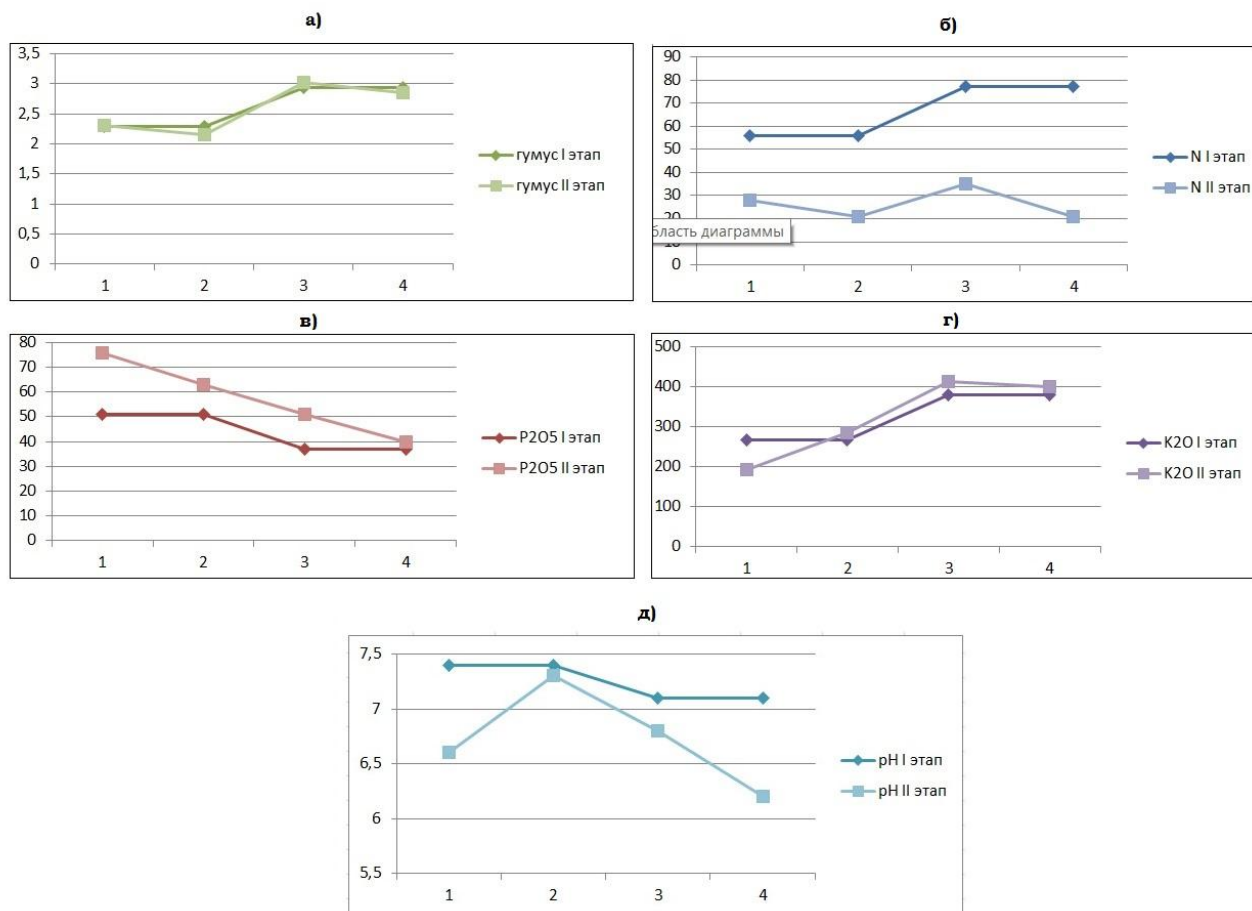


Рисунок 1. Содержание гумуса (%), легкогидролизуемого азота (мг/100г почвы), подвижного фосфора (мг/100г почвы), калия (мг/100г почвы) и изменение реакции почвенного раствора  $pH_{\text{водный}}$  на опытных участках за вегетационный период.

Содержание гумуса (рис.1.а.) на исследуемых участка после проведения опыта уменьшилось на контроле и увеличилось на опыте от 3% на участке 3 (свекла опыт), до 27 % на участке 1 (лук опыт).

Содержание легкогидролизуемого азота (рис.1.б.) на исследуемых участка после проведения опыта уменьшилось на всех участках от 27 % до 50%. Степень содержания легкогидролизуемого азота на I и II этап не изменилась и осталась в диапазоне очень низкой степени (менее 100 мг/кг почвы), что для территории области является приемлемым значением.

Содержание подвижного фосфора (рис.1.в.) на исследуемых участка после проведения опыта увеличивается повсеместно на 8-33%.

Содержание калия (рис.1.г.) на исследуемых участка после проведения опыта увеличивается на 5-8%. На 1 и 2 участке содержание остается в диапазоне средней степени и увеличивается на 6-8%. На участке 3 и 4 содержание изменяется от повышенного до повышенного и высокого (5,2-8,5%).

Реакция почвенного раствора (рис.1.д.) до проведения опыта и после на территории всех участков нейтральная (рН 6,1-7,4).

После проведения опыта заметна общая тенденция увеличения основных показателей плодородия почв, в среднем на 10-30 %. Так же заметна аккумуляция фосфора и калия: на фоне общего увеличения внутри каждого показателя увеличение значения на опыте относительно контроля. (Например при исходном содержание фосфора 37 мг/100 г после проведения на опыте содержание повысилось до 51 мг/100 г, а на контроле до 40 мг/100 г почвы). Увеличение показателей плодородия объясняется применением сложных минеральных удобрений, трансформация которых за вегетационный период прошла не полностью. При внесении удобрений заметно возрастает содержание макроэлементов, что приводит не только к увеличению общего количества биогенных элементов в почвах, но и существенно влияет на скорость и глубину трансформации растительных остатков. В результате около 40% внесенных удобрений не успели полностью раствориться и усвоиться растениями.

Учёт урожая выявил положительное влияние смеси астраханских цеолитов с птичьим помётом на урожайность овощей.

Таблица 1. Влияние применения астраханских цеолитов и птичьего помёта на урожайность овощей.

Культура	Сорт	Год	Площадь, га	Вид удобрений	Доза, т/га	Внесено всего, т	Урожай, ц/га		Прибавка урожая, ц/га	% прибавки урожая
							Контроль	Обработанный участок		
Лук	Медальон F1	2014	0,14	цеолиты	4	0,56	145	170	25	17
Лук	Медальон F2	2014	0,14	цеолиты+птичий помет	7	0,98	145	160	15	10
Лук	Кенди	2015	0,05	цеолиты+птичий помет	7	0,35	455	658	203	45
Свёкла	Кестрел F1	2014	0,14	цеолиты+птичий помет	7	0,98	250	375	125	50
Свёкла	Кестрел F2	2015	0,05	цеолиты+птичий помет	7	0,35	810	1215	405	50

По фенологическим наблюдениям за луком, разница по опытным участкам начала проявляться в формировании надземной биомассы 15.06.2015 г после 4 настоящего листа. После образования 6-7 настоящих листьев на опыте наблюдается единичное формирование луковиц. На контроле из-за недостатка влаги формирование луковиц идет интенсивнее, что в дальнейшем скажется на урожае лука. Даже увеличение нормы полива не отобразилось на опытных участках.

По результатам анализов массовая доля витамина С и влаги выше, чем на контроле, содержание нитратов и сахаров уменьшилось, но не превысило диапазон нормируемого значения (рис.2.).

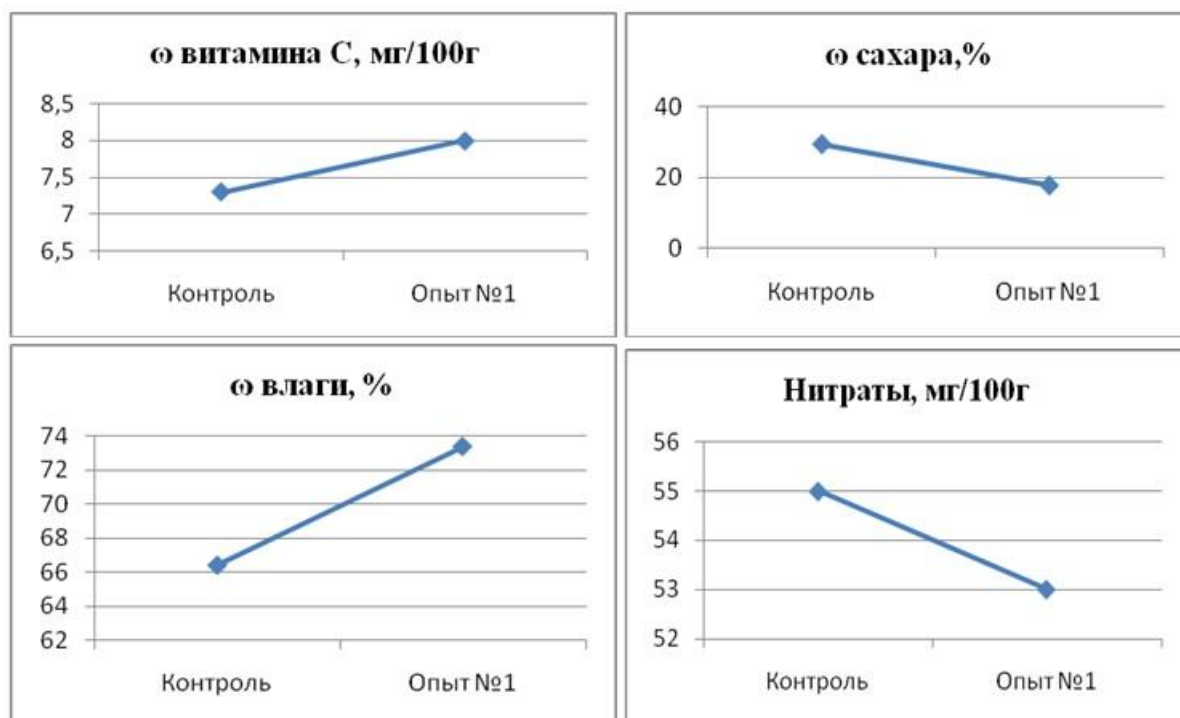


Рисунок 2. Физико-химические показатели продуктивности лука.

По фенологическим наблюдениям за Свеклой, разница по опытным участкам начала проявляться в формировании корнеплодов. Надземная фитомасса визуально не отличается. На контроле вес корнеплодов – 50-496 гр, на опыте – 70-734 гр.

По результатам анализов массовая доля витамина С, нитратов и сахара по сравнению с контролем увеличивается. Содержание влаги уменьшается (рис.3).

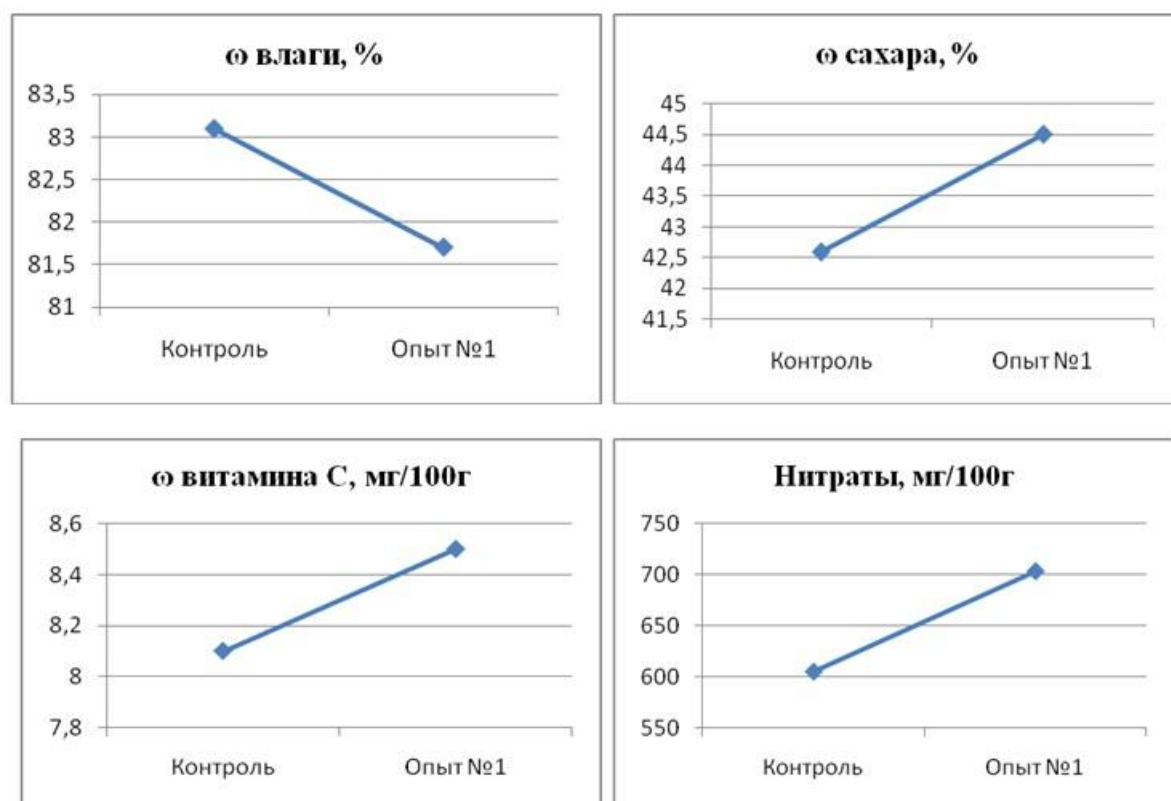


Рисунок 3. Физико-химические показатели продуктивности Свеклы.

Динамика изменения основных агрохимических показателей с 2014 по 2015 гг.

В результате III этапа отбора образцов и отчета левых опытов 2014 года, установлена общая тенденция на увеличение основных агрохимических показателей к II и III этапу. (Таблица 2.)

Таблица 2. Динамика изменения основных агрохимических показателей с 2014 по 2015 гг.



Участок	гумус, %			N, мг/кг			P2O5, мг/кг			K2O, мг/кг			pH		
	I этап	II этап	III этап	I этап	II этап	III этап	I этап	II этап	III этап	I этап	II этап	III этап	I этап	II этап	III этап
3(контроль)	1,31	1,52	1,55	42	42	42	73	93	84	380	518	447	7,9	7,9	7,9
4 (опока)	1,41	1,82	1,75	42	56	49	94	95	95	424	565	465	7,9	7,6	7,7
5(контроль)	1,82	2,01	2,19	49	63	63	90	85	85	320	268	340	7,6	7,7	7,7
6(опока)	1,62	1,82	1,75	42	63	56	66	96	54	269	288	220	7,8	7,6	7,9
7(опока+помёт)	1,98	2,32	2,19	63	84	91	71	99	70	300	325	370	7,9	7,8	7,6

На основании результатов проведенных двухлетних полевых опытов можно сделать выводы о том, астраханские цеолиты способствуют повышению запасов продуктивной влаги в пахотном слое и позволяют снизить расход поливной воды, благотворно влияют на структуру почв, делая их воздухо- и влагоемкими, повышают плодородие сельскохозяйственных земель. Цеолиты в чистом виде, а так же в сочетании с птичьим пометом и внесенными минеральными удобрениями существенно влияют на увеличение показателей плодородия почв, повышает продуктивность сельскохозяйственных культур на 10-50%, снижает реакцию почвенного раствора (опыт 2014г). Кроме того, двухлетние наблюдения позволяют сделать вывод о пролонгированном действии органо-минеральных удобрений на основе астраханских цеолитов, которые продолжают влиять на улучшение почвенных показателей и по окончании периода их применения. Предпосевное внесение опоки дало значительную прибавку урожая, повысило его качество и улучшило химический состав.

Для более подробного изучения влияния астраханских цеолитов на физико-химические свойства почв, органолептические характеристики плодов сельскохозяйственных культур, продуктивность и урожайность сельскохозяйственных культур в условиях Астраханской области, необходимо дальнейшее проведение полевых опытов. Сделанные выводы справедливы только для исследуемых почв и могут быть скорректированы для конкретных условий. В заключение можно отметить, что представленное исследование является лишь первым шагом в деле изучения эффективности цеолитсодержащих пород Астраханской области на различные показатели состояния почвенного покрова.

## Список литературы:

1. Н.Н. Алыков, Т.В. Алыкова, Н.М. Алыков; Опoки Астраханской области: Монография / под ред. Н.М. Алыкова. Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2005. 140 с.
2. Алыков Н.М., Пилипенко В.Н., Бодня М.С. Исследование влияния серосодержащих удобрений на всхожесть семян и рост корневой системы подсолнечника, пшеницы и сои // Агрoхимия, 2003. №12. С.38-41
3. Наумкина Н.И., Ильичёва О.М., Зорина С.О., Афанасьева Н.И. Диагностика минеральных компонентов палеоценовых опок разреза «Каменный Яр» методом рентгеновского количественного фазового анализа [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://minsoc.ru/2010-1-159-0>
4. Полхутенкова И.А., Майоров С.В., Кочубеев А.А., Мелиорация нефтезагрязненных почв с использованием комплексного сорбента и мочевины [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://shmain.ru/nauchnye-stat.htm>
5. Цицишвили Г.В. Перспективы применения природных цеолитов // сб. науч. тр. Добыча, переработка и применение природных цеолитов. — Тбилиси, 1986. — С. 4.
6. Шевченко Л.М., Сидоренко В.П., Балябо С.А. Эффективность применения клиноптиллолита на различных почвах. // Земледелие. — 1Ш-Вып.60. — с.53-56
7. Ивлева А.А., Первалов С.Н. Технология повышения урожайности сельскохозяйственных культур методом внесения опок и органо-минеральных удобрений на их основе. // [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://ssosm.ru/files/29-30.12.2014/ssosm\\_5\\_december.pdf](http://ssosm.ru/files/29-30.12.2014/ssosm_5_december.pdf), с.41-45