

С. Г. Мышляков (Компания «Совзонд»)

В 2004 г. окончил Белорусский государственный университет по специальности «география». Работал в научно-исследовательском предприятии по землеустройству, геодезии и картографии «БелНИЦзем» (Минск, Беларусь). В настоящее время — руководитель блока тематической обработки данных ДЗЗ компании «Совзонд».

А. С. Скачкова (Компания «Совзонд»)

В 2012 г. окончила географический факультет Белорусского государственного университета по специальности «геоинформационные системы». В настоящее время — специалист по тематической обработке данных ДЗЗ компании «Совзонд», аспирант географического факультета БГУ.

Е. Н. Горбачева (Компания «Совзонд»)

В 2008 г. окончила географический факультет Белорусского государственного университета. После окончания университета работала научным сотрудником в УП «Космоаэрогеология» (Минск, Беларусь). В настоящее время — ведущий специалист по тематической обработке данных ДЗЗ компании «Совзонд».

С. С. Алдошин (ГБУ КО «Агентство информационных технологий Калужской области»)

В 2003 г. окончил Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана по специальности «вычислительные машины, комплексы, системы и сети». В настоящее время — заместитель директора ГБУ Калугаинформтех.

Сельскохозяйственное землепользование Калужской области: взгляд из космоса

Калужская область, расположенная в центре Европейской части России, является типичным регионом сельскохозяйственного землепользования нечерноземной зоны. Последствия системного кризиса, с которым в последние 20 лет столкнулся аграрный сектор России, в особенности нечерноземные регионы, прослеживаются здесь в полной мере. Однако благодаря активно внедряемой в регионе инвестиционной политике, положительные изменения начинают происходить и в сельскохозяйственной отрасли.

ОСОБЕННОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Согласно официальной статистике, землями сельскохозяйственного назначения в Калужской области занято 1144,6 тыс. га —

61,3% всего земельного фонда (по состоянию на 01.01.2014 г.). 851,1 тыс. га или почти три четверти всех сельскохозяйственных угодий занимают пахотные земли. Пастбищами заняты 151,3 тыс. га, сенокосами — 95,3 тыс. га, залежами — 29,9 тыс. га, многолетними насаждениями — 14,8 тыс. га.

Основной проблемой сельскохозяйственного землепользования Калужской области является зарастание сельскохозяйственных полей кустарником и мелколесьем. Главным фактором, сдерживающим развитие сельского хозяйства, является низкое потенциальное плодородие преобладающих дерново-подзолистых почв. Содержание гумуса колеблется в пределах от 1,4 до 2%, следовательно, без внесения органических удобрений повышение высоких урожаев не представляется возможным. Почвы региона также характеризуются повышенной кислотностью и нуждаются

в известковании и иных улучшающих агрохимических и агротехнических мероприятиях. Более высоким плодородием отличаются серые лесные почвы, распространенные в центральной и восточной части области, но и поля с такими почвами зачастую стоят заброшенными. Значительная часть земель в южных районах области подвержена радиоактивному загрязнению.

Структура сельскохозяйственного землепользования Калужской области обусловлена природно-климатическими особенностями региона и экономической ситуацией. Сельскохозяйственные угодья чередуются с достаточно крупными лесными, иногда болотными и луговыми массивами. Экономическая ситуация 90-х годов XX века характеризовалась развалом хозяйствующих субъектов советской эпохи и, как следствие, тотальным прекращением использования сельскохозяйственных земель по их назначению. В результате активизировались процессы деградации земель: зарастание древесно-кустарниковой растительностью, засорение, заболачивание, проникновение вредных инвазивных видов растений. Сокращение затрат на внесение удобрений привело к повсеместному снижению плодородия почв.

В настоящее время около половины земель сельскохозяйственного назначения находится в государственной и муниципальной собственности, другая половина принадлежит физическим и юридическим лицам (агροхолдингам, крестьянским фермерским хозяйствам, личным подсобным хозяйствам граждан). Насчитывается свыше 320 сельскохозяйственных организаций, около 2300 крестьянских фермерских хозяйств и свыше 106 тыс. владельцев личных подсобных хозяйств. Удельный вес сельскохозяйственной продукции в валовом региональном продукте составляет 11%, при этом значительная часть продукции производится в личных подсобных хозяйствах граждан. Ввиду специфики при-

родных и социально-экономических условий в настоящее время доминирующая роль в сельском хозяйстве принадлежит молочно-мясному скотоводству, удовлетворяющему спрос местных потребителей и потребителей соседнего Московского региона.

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

ГБУ КО «Калугаинформтех» — флагманское предприятие региона в сфере информатизации, — на протяжении нескольких лет активно использует в своей деятельности современные ГИС-технологии и данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). В 2013 году ГБУ КО «Калугаинформтех» и, практически завершило формирование электронной базы о собственниках и пользователях земельных участков, включая земли сельскохозяйственного назначения. По заказу ГБУ «Калугаинформтех» в 2012–2014 гг. компания «Совзонд» выполняла комплекс работ по мониторингу сельскохозяйственных земель Калужской области с использованием космических снимков. Работы проходили в рамках подпрограммы «Повышение эффективности использования информационно-коммуникационных технологий, а также результатов космической деятельности на территории Калужской области» государственной программы «Информационное общество и повышение качества государственных и муниципальных услуг в Калужской области».

Целью работ является организация непрерывного получения актуальной и достоверной информации на основе данных ДЗЗ для повышения ситуационной осведомленности и принятия управленческих решений в агропромышленном комплексе Калужской области. В ходе выполнения работ в 2014 году было обеспечено двукратное безоблачное

покрытие территории области космическими снимками RapidEye (время съемки — май и сентябрь, пространственное разрешение 6,5 м) и многократное покрытие общедоступными снимками Landsat-8 (время съемки — апрель–сентябрь, пространственное разре-

шение 30м, рис. 1). Специалистами компании «Совзонд» были разработаны технологии автоматизированного тематического дешифрирования структуры сельскохозяйственных земель по космическим снимкам применительно к условиям Калужской области, и под-



а)



б)

Рис. 1. Фрагменты космических снимков, использованных для дешифрирования сельскохозяйственного землепользования Калужской области:

а) RapidEye, пространственное разрешение 6,5 м, масштаб 1:50 000

б) Landsat-8, пространственное разрешение 30 м, масштаб 1:100 000



Рис. 2. Рисунок 2. Отображение состояния и использования сельскохозяйственных угодий на снимке RapidEye (21.09.2014)

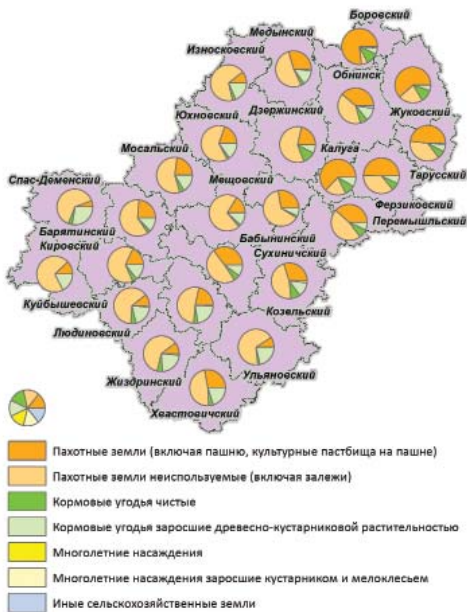


Рис. 3. Картодиаграмма использования сельскохозяйственных угодий Калужской области (по результатам дешифрирования космических снимков 2014 г.)

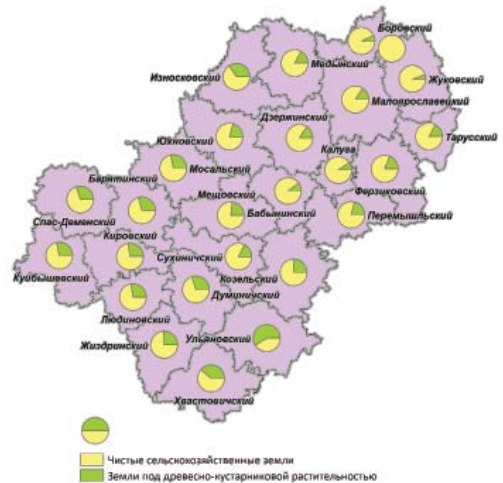


Рис. 4. Картодиаграмма удельного веса сельскохозяйственных угодий, заросших древесно-кустарниковой растительностью по муниципальным образованиям Калужской области (по результатам дешифрирования космических снимков 2014 г.)

готовлена геоинформационная система, включающая набор тематических картографических слоев, оснащенных легендами. Картографические слои были опубликованы на геоинформационном портале Калужской области (<http://geoportal40.ru>).

Дешифрирование и последующие аналитические расчеты производились с использованием векторного слоя земель сельскохозяйственного назначения, представленного в разрезе полей (векторные данные предоставлены ГБУ КО «Калугаинформтех»).

В ряде случаев границы полей редактировались в соответствии с фактическими рабочими участками севооборота 2014 года.

По результатам дешифрирования разновременных мультиспектральных снимков были созданы карты фактического использования сельскохозяйственных угодий и карты зарастания сельскохозяйственных угодий древесно-кустарниковой растительностью. Все карты создавались для трех масштабных уровней: отдельных полей, сельскохозяйственных предприятий и муниципальных образований. Соответственно, вся аналитическая и статистическая информация также была сгенерирована для данных масштабных уровней.

Дешифрирование осуществлялось на уровне отдельных полей и рабочих участков (контуров) с применением автоматизированных методов, основанных на машинном обучении. Также были выполнены выборочные полевые обследования угодий с целью установления закономерностей между состоянием сельскохозяйственных угодий и их отображением на снимках (рис. 2). В первую очередь было выполнено автоматизированное дешифрирование участков произрастания древесно-кустарниковой растительности на сельскохозяйственных угодьях с получением растрового слоя, соответствующего заросшим участкам. Данный слой был подвергнут дальнейшему визуальному ана-

лизу и редактированию для исключения неверно распознанных объектов и добавления объектов, которые были пропущены. При помощи растрового слоя участков произрастания древесно-кустарниковой растительности была рассчитана статистика зарастания угодий в пределах полей, сельскохозяйственных организаций и муниципальных образований. На рис. 3 и 4 приведены карты использования сельскохозяйственных угодий и степени зарастания полей на уровне муниципальных образований.

По результатам космического мониторинга и проведенного геоинформационного анализа можно сделать ряд выводов о текущем сельскохозяйственном землепользовании Калужской области. В табл. 1 и на рис. 5 приведена общая структура использования сельскохозяйственных угодий Калужской области в соответствии с классификатором, который был использован при выполнении работ.

Классификатор включает в себя семь классов:

- Пахотные земли (включающие пашню, культурное пастбище на пашне). В данный класс по результатам дешифрирования были отнесены контуры, на которых в течение сезонов 2012-2014 гг. прослеживается хозяйственная деятельность (изменение севооборотов, распашка, признаки других агротехнологических работ);
- Пахотные земли неиспользуемые (включающие залежь, залежь, заросшую древесно-кустарниковой растительностью). В данный класс включены контуры, для которых на снимках 2012–2014 гг. не прослеживаются следы хозяйственной активности. Участки пахотных земель, более чем на 30% покрытые древесно-кустарниковой растительностью были отнесены к данному классу автоматически, для остальных контуров было проведено визуальное уточняющее дешифрирование;
- Кормовые сельскохозяйственные угодья чистые (сенокосы, пастбища). В данный класс

Вид сельскохозяйственных угодий	Площадь, га	%
Пахотные земли	299757,42	26,3
Пахотные земли неиспользуемые	615691,93	54,1
Многолетние насаждения используемые	3082,53	0,3
Многолетние насаждения, заросшие кустарником и мелколесьем	618,62	0,1
Кормовые угодья чистые	56617,30	5,0
Кормовые угодья, заросшие древесно-кустарниковой растительностью	158057,38	13,9
Сельскохозяйственные земли иного фактического использования	4404,94	0,4
ВСЕГО	1138230,12	100

Табл. 1. Структура сельскохозяйственного землепользования Калужской области (по результатам дешифрирования космических снимков 2014 г.)

отнесены кормовые угодья без признаков зарастания древесно-кустарниковой растительности либо с минимальным зарастанием;

- Кормовые сельскохозяйственные угодья, заросшие древесно-кустарниковой расти-

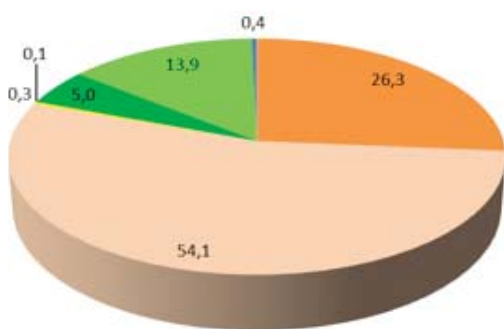


Рис. 5. Диаграмма структуры распределения сельскохозяйственных угодий Калужской области (по результатам дешифрирования космических снимков 2014 г., условные обозначения см. на рис. 2)

тельностью (сенокосы, пастбища). Класс представлен контурами с присутствием кустарников и мелколесья. Участки кормовых угодий, более чем на 30% покрытые древесно-кустарниковой растительностью, были отнесены к данному классу автоматически, для остальных контуров было проведено визуальное уточняющее дешифрирование. Теоретически в данные класс могут быть отнесены и используемые сельхозугодья, так как выпас и сенокошение может производиться и на закустаренных участках;

- Многолетние насаждения используемые;
- Многолетние насаждения, заросшие кустарником и мелколесьем;
- Сельскохозяйственные земли иного фактического использования (карьеры, водоемы, дороги и др.).

Из всей площади сельскохозяйственных угодий 774,4 тыс. га (68,1%) были отнесены к

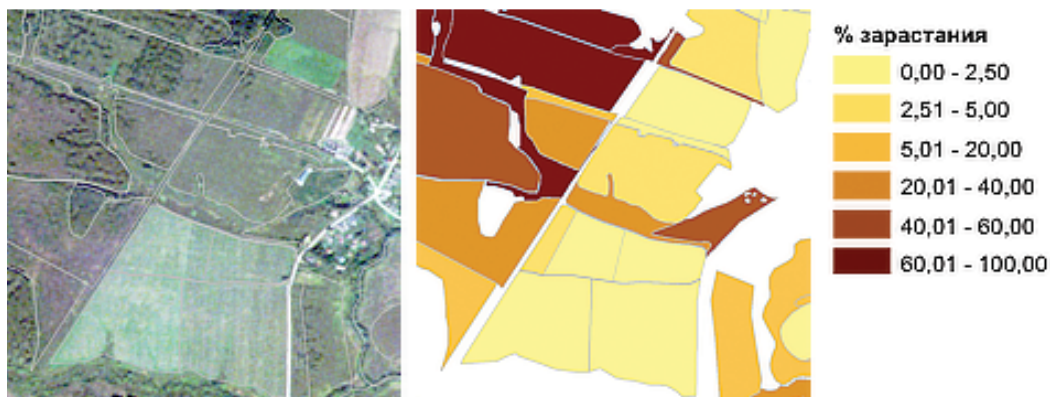


Рис. 6. Фрагмент картограммы степени зарастания сельскохозяйственных угодий древесно-кустарниковой растительностью (справа) и космического снимка RapidEye на ту же территорию (слева)

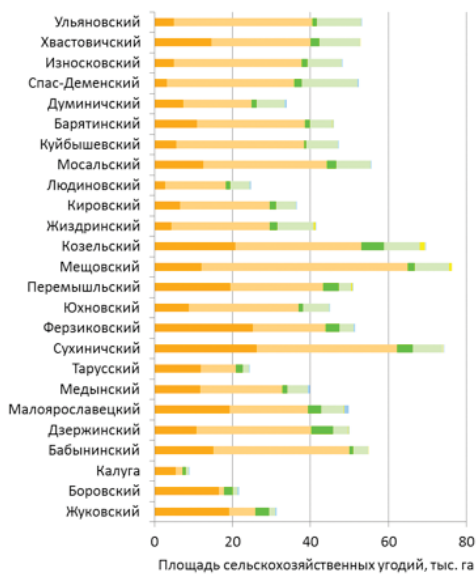


Рис. 7. Диаграмма площадей и удельного веса сельскохозяйственных угодий. В муниципальных образованиях Калужской области (по результатам дешифрирования космических снимков 2014 г., условные обозначения см. на рис. 2)

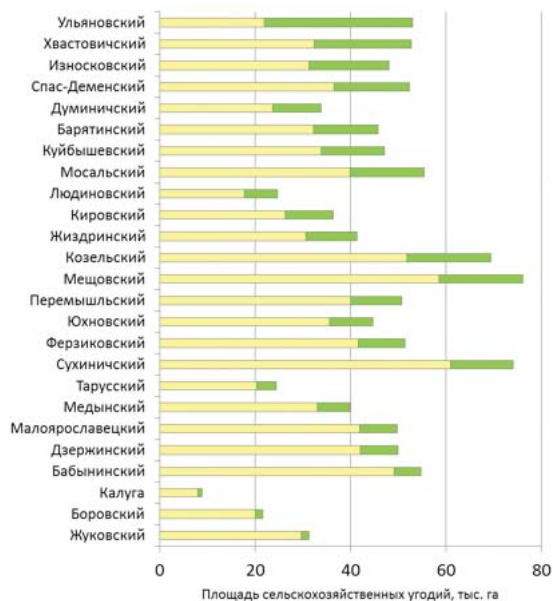


Рис. 8. Диаграмма площадей и удельного веса сельскохозяйственных угодий. В муниципальных образованиях Калужской области (по результатам дешифрирования космических снимков 2014 г., условные обозначения см. на рис. 3)

потенциально неиспользуемым: неиспользуемая пашня, залежи и иные земли без признаков хозяйственной активности, закустаренные пастбища и сенокосы (хотя на последних воз-

можен выпас скота и сенокошение). Особенно тревожная ситуация складывается с пахотными землями. Как видно из рис. 5, на долю неиспользуемой пашни приходится 54,1% всех

сельскохозяйственных угодий области. В условиях специализации региона на молочно-мясном животноводстве встает вопрос о трансформации пашни в улучшенные пастбища.

Что касается неиспользуемых (заброшенных) сельскохозяйственных угодий, то, основываясь на полученных результатах дешифрирования, было выполнено ранжирование таких угодий по степени зарастания (рис. 5). Степень зарастания рассчитана для каждого сельскохозяйственного угодья Калужской области. Знание этой информации позволяет подготовить проекты мелиоративных мероприятий в разрезе отдельных полей, сельскохозяйственных предприятий и муниципальных образований.

В структуре сельскохозяйственного землепользования Калужской области отчетливо прослеживаются территориальные различия (рис. 7). В самом общем виде выделяются северо-восточные районы области с удовлетворительными показателями использования сельскохозяйственных угодий и минимальным их зарастанием. В западных и южных районах, напротив, подавляющее большинство земельных угодий находится в заброшенном состоянии. В пяти муниципальных образованиях (Боровском, Жуковском, Тарусском, Ферзиковском районах и городе Калуге) большая часть сельскохозяйственных угодий используется по прямому назначению. В остальных муниципальных образованиях области, согласно результатам анализа космоснимков, большинство сельскохозяйственных угодий не используются. В 15-ти районах юга и запада области неиспользуемая пашня занимает более 50% площади сельскохозяйственных угодий.

Относительно благоприятная ситуация в северо-восточных районах обусловлена, прежде всего, их близостью к Москве и Московской области — основным рынкам сбыта калужской сельскохозяйственной продукции. Боровский, Жуковский, Тарусский районы расположены к Москве ближе, чем некоторые

муниципальные районы Московской области. Кроме этого, в данных регионах лучше развито логистическое обеспечение, организуются и развиваются логистические центры и иные инвестиционные проекты, что благоприятно сказывается на сельском хозяйстве. Так, в наиболее благоприятном (и ближайшем к Москве) Боровском районе используется 18,9 тыс. га (свыше 87%) всех сельскохозяйственных земель. В Спас-Деменском, Ульяновском, Нуйбышевском, Износковском, Жиздринском, Людиновском и Мещовском районах по результатам анализа данных космосъемки неиспользуемыми являются более 80% сельскохозяйственных угодий.

Древесно-кустарниковой растительностью по результатам дешифрирования снимков покрыто 279 тыс. га (24,5%) сельскохозяйственных угодий. Самыми «чистыми» являются Боровский и Жуковский районы и город Калуга со степенью зарастания сельскохозяйственных угодий менее чем 10% (рис. 8). В Ульяновском районе древесно-кустарниковой растительностью заросло 58% сельскохозяйственных угодий, что может быть объяснено, помимо общего упадка сельскохозяйственного производства, высокой лесистостью района в сочетании с особенностями рельефа (овражно-балочная сеть).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты инвентаризации сельскохозяйственных угодий с использованием космических снимков уже сейчас используются органами исполнительной власти и местного самоуправления, управлением Россельхознадзора по Калужской области для целей оптимизации налогообложения. Министерство сельского хозяйства области в 2012 году инициировало применение повышенной ставки земельного налога в отношении земельных участков из состава земель сельскохозяйственного назначения, неиспользуемых для сельскохозяйственного производства (1,5% вместо 0,3% от

кадастровой стоимости участка). Данные выполненного проекта предоставляются как в виде бумажных отчетов, так и в электронном виде на геопортале Калужской области. На основании представляемой информации планируются и осуществляются мероприятия государственного земельного контроля. В 2014 году по результатам проверок было проведено доначисление налогов в областной бюджет на сумму 2,971 млн рублей.

Данные космического мониторинга представляют ценность не только для интересов налогообложения. Как упоминалось выше, космические снимки, результаты дистанционного мониторинга, отраслевые геоинформационные системы и веб-геосервисы — это ценнейшие источники информации и инструменты для принятия решений в сфере управления земельными ресурсами. Речь идет, в первую очередь, о территориальном планировании (землеустройстве). Именно на базе материалов землеустроительного проектирования возможно обеспечение оптимального режима использования каждого гектара угодий, и, следовательно, устойчивого развития сельских территорий.

Правительство Калужской области интенсивно использует в своей деятельности современные информационные технологии. Использование данных космического мониторинга позволяет увидеть реальную картину сельскохозяйственного землепользования и сформировать более объективную статистическую отчетность о структуре земельного фонда. Авторы статьи выражают надежду, что положительный опыт использования данных ДЗЗ в части инвентаризации, мониторинга и контроля земель сельскохозяйственных назначений будет взят на вооружение другими субъектами Российской Федерации, особенно в нечерноземной зоне.

Хочется также надеяться, что проводимая в настоящее время политика импортозамеще-

ния, послужит стимулом возрождения агропромышленного комплекса Калужской области и всей страны в целом, способствуя рационализации использования сельскохозяйственных земельных угодий и развитию цивилизованных рыночных земельных отношений.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Prishchepov A. *Effects of institutional changes on land use: agricultural land abandonment during the transition from state-command to marketdriven economies in post-Soviet Eastern Europe* / Prishchepov A., Radeloff V, Baumann M., Kuemmerle T., & Muller, D. - *Environmental Research Letters*. № 7 (2012) 024021, 13p.
2. Белорусцева Е. В. *Мониторинг состояния сельскохозяйственных угодий Нечерноземной зоны Российской Федерации // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса.* – 2012, т.9, №1, с. 57-64.
3. *Государственная программа Калужской области «Развитие сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Калужской области» Утв. Правительством Калужской области 5 декабря 2013 г. N 654.*
4. *Оборот земель сельхозназначения – электронный ресурс. Режим доступа: http://www.admoblkaluga.ru/sub/selhoz/cooperation_with_municipalities/oborot_zem.php*
5. *Характеристика конкурентной среды на рынке производства основных видов сельскохозяйственной продукции в Калужской области – электронный ресурс. Режим доступа : https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCIQFjAB&url=http%3A%2F%2Fkaluga.fas.gov.ru%2Fsites%2Fkaluga.f.isfb.ru%2Ffiles%2Ffiles%2F88.doc&ei=qUkUVaapPM_faoYtgNAL&usg=AFQjCNGjFjmQDleYpBnc1G_Vb8L4YQeoUA&bvm=bv.89217033,d.d24*