

О СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю.М. Нестеренко, д.г.н., зав. отделом геоэкологии Оренбургского научного центра
УрО РАН, г. Оренбург, Россия

ABOUT ENVIRONMENT AND NATURE RESOURCES MANAGEMENT SYSTEM IN ORENBURG REGION

U. M. Nesterenko, d.g.n., Geoecological department of Orenburg Science Centre, Ural Branch,
RAS, Russia, Orenburg

Природа и человеческое сообщество развиваются, видоизменяются, терпят катастрофы и продолжают развитие, переходя на новую ступень с учетом изменяющихся внешних условий и внутреннего состояния. Но пока они идут без взаимной увязки и для них разрабатываются самостоятельные теории. На неизбежность их объединения указывал В.И. Вернадский (1977) путем формирования ноосферы. Однако соответствующих научных разработок по объединению этих процессов пока мало, и они являются в основном отраслевыми: системы земледелия, регулирование численности животных путем их искусственного разведения и охоты, управление водными ресурсами путем строительства водохранилищ и каналов, орошение и осушение земель, и многое другое. Но это взаимодействие с природой имеет преимущественно потребительский характер и часто наносит ущерб природе. Необходимо же глубокое единение природы и интересов человека.

Следует отметить, что все социальные и техногенные катастрофы XX и начавшегося XXI века при всей их громадности и значимости относительно краткосрочны и являются результатом претворения в жизнь теории прогресса, ее несовершенства. Выход из этих катастроф только один: совершенствование человеческого сообщества и его производственной сферы. Эти проблемы решаются или будут постепенно решены. Но на наш взгляд более крупной и глобальной проблемой, решение которой пока почти не просматривается, является проблема все увеличивающейся нагрузки на планету Земля суммарным антропогенным воздействием. По исследованиям И.А. Шилова (2001) преобразование ландшафтов в города и иные поселения человека, в сельскохозяйственные угодья и промышленные комплексы охватило уже более 20% территории суши. Особо остро стоит этот вопрос в локально густонаселенных регионах с развитым производством.

В Оренбургской области развиты промышленное производство, добыча полезных ископаемых и сельское хозяйство. В связи с этим ее природа и недра испытывают многосторонний пресс антропогенного воздействия: со стороны промышленных зон, тяготеющих городам, которые занимают около 2% территории региона;

сельскохозяйственных угодий, занимающих около 90% области, и добычи твердых, жидких и газообразных полезных ископаемых, имеющих во всех ее частях. В результате, произошла, в основном, бессистемная ликвидация естественной природы почти на всей территории региона с негативными последствиями для ее водной системы, плодородия почв, естественных биоценозов, для недр, испытывающих в настоящее время повышенную сейсмичность, здоровья населения и качества его жизни. Уменьшился речной сток в летне-осенне-зимний период, частыми стали катастрофические паводки, ухудшается качество поверхностных и подземных вод. Прогрессирует снижение плодородия почв сельскохозяйственных угодий и качества лесной растительности. Значительно загрязнена атмосфера. Продолжение бессистемного природопользования приведет к дальнейшему ухудшению экологии в регионе и условий жизни населения. В результате ускорится его отток в регионы с более благоприятной экологической обстановкой, замедлится экономическое развитие.

Академик Н.Н. Моисеев в одном из своих последних выступлений сказал «Человечество должно научиться жить в согласии с природой, с ее законами» Он утверждал, что нужно идти не от экономики к биосфере, а от анализа состояния биосферы к необходимым выводам к производственной активности человека (Степанов, 2010).

Природу следует рассматривать как совокупность сложнейших эволюционно развивающихся систем. Еще Гераклит Эфесский в V веке до нашей эры сказал «Нельзя дважды войти в одну и ту же реку, потому, что тебя будут омыwać всё новые и новые воды». Из этого следует, что и находиться постоянно в одной и той же реке нельзя. Так и человечество не находится в естественно неизменной окружающей его природе. Поэтому под понятиями «охрана природы, охрана окружающей среды» по нашему мнению следует понимать не сохранение или восстановление чего-то прошлого, а обеспечение гармоничного эволюционного развития природы с участием человека и с учетом его интересов в процессе природопользования.

В регионах интенсивного хозяйствования человека природа уже во многом необратимо изменилась на территориях поселений и промышленных зон, распаханы степи, интенсивно эксплуатируются пастбища и сенокосы, изменены режимы стока рек, трансформированы недра и подземные воды добычей полезных ископаемых, радикально изменена биосфера. Во многих регионах Земли в настоящее время природа стихийно управляема, и эта стихийность воздействия неизбежно приведет к негативным последствиям и для человека и для природы.

Проводимые в настоящее время некомплексные, несогласованные (часто дорогостоящие) природоохранные мероприятия и работы по улучшению окружающей среды

часто не дают ожидаемого эффекта по причине их разобщенности. Их результат подобен результату застройке территории города без генерального плана. Для устранения негативного сценария развития интенсивно освоенных территорий необходима разработка и реализация на практике системы управления окружающей средой и природопользованием. Необходимо единение интересов природы и человека путем организации системы управления окружающей средой и природопользованием.

Природа едина и неделима. Антропогенные изменения в одном из ее звеньев неизбежно ведут к изменениям практически во всех звеньях. Однако, при всем единстве природы, она разнообразна и дискретна, состоит из огромного числа в какой-то мере обособленных комплексов, внутри которых наблюдаются более тесные связи и зависимости.

Для вододефицитных территорий, которым относится Оренбургская область, необходимость обобщающего анализа результатов изучения природы по различным направлениям уже назрела. Это вызвано рядом причин, основные из которых связаны с тем, что:

- во второй половине XX века значительно возросло воздействие человека на основные компоненты природы степной зоны: почвы, грунты, факторы, формирующие сток поверхностных и подземных вод, их баланс и качество и др.;

- возросла потребность в получении комплексных (многопараметрических) оценок состояния природы в естественных и антропогенно изменённых условиях;

- усилилась необходимость научного обоснования возможного уровня воздействия человека на природу с прогнозом экологических последствий;

- недостаточно исследуются процессы, протекающие на сельскохозяйственно освоенных водосборах степной зоны.

Обобщение знаний о природе вододефицитных территорий и выявление влияния различных естественных и антропогенных факторов на изменения их природы позволят разрабатывать системы управления окружающей средой и природопользованием, обеспечивая развитие природы с участием человека и с учетом его интересов. Рассмотрим основные части природных систем Оренбуржья и систем управления ими.

1. Природные воды. В Оренбуржье вода – системообразующий компонент природы. Урожайность зерновых культур на 80% зависит от количества атмосферных осадков. Не развиваются водоемкие производства. Маловодье меженного периода негативно сказывается на качестве жизни населения. В тоже время 80% и более годового речного стока сбрасывается паводками, часто причиняя вред в долинах рек области и прилегающих регионах. При этом в Оренбургской области зарегулировано менее 15% паводкового стока, что значительно меньше, чем в соседних более водообеспеченных регионах. В зарубежной

Европе в 1950 г. имелось 727 водохранилищ общим объемом 9 км³. К 1980 г. их количество увеличилось до 2327 общим объемом 210 км³, что повысило устойчивость меженного речного стока и улучшило социально-экономические условия (Авакян и др. 1987). Исследования антропогенных изменений в весеннем поверхностном стоке рек в вододефицитных районах Южного Урала свидетельствуют о его изменчивости в зависимости от интенсивности распашки территории и, особенно от площади зяби (вспашки под зиму) на водосборе (Нестеренко, 2002, 2006).

Для выявления причин уменьшения стока талых вод были проанализированы основные составляющие водного баланса агроклиматических зон области в зависимости от изменений в системе земледелия, структуры посевных площадей, агротехники и, в частности, от изменения площади пахотных земель на водосборе. В зависимости от развития производительных сил в селе, их энерговооруженности и достижений науки в земледелии на неорошаемых землях Оренбуржья можно выделить пять крупных периодов по влиянию сельского хозяйства на поверхностный сток.

I. Довоенный период (1936-1941 годы). Характеризуется утверждением травопольной системы земледелия, при которой значительную часть пахотных земель занимали многолетние травы, а на остальной части в зависимости от технических возможностей поднималась зябь или проводилась весновспашка. Общая площадь пахотных земель области составляла 3.6 млн. га. (29% от общей площади региона).

II. Период Великой Отечественной войны и послевоенного восстановления хозяйства (1941-1954 годы). В силу сложившихся обстоятельств он характеризуется снижением культуры земледелия, выразившегося в уменьшении площади зяби и увеличении весновспашки. Значительные площади пахотных земель были заняты многолетними травами. Общая площадь пахотных земель в 1950 году составляла 3.6 млн. га, а в 1953 году – 4.2 млн. га. (34%).

III. Период подъема целинных земель и перехода на современные (интенсивные) системы земледелия (1954-1965 годы) характеризуется значительным увеличением площади пахотных земель, резким сокращением на них в конце периода доли многолетних трав, постепенным переходом практически на всей их площади от весновспашки на подъем зяби, интенсификацией снегозадержания и других агротехнических работ, направленных на увеличение запасов влаги в активном слое пахотных земель за счет зимних осадков. Общая площадь пахотных земель в конце периода составила 6.4 млн. га. (52%).

IV. Период стабилизированной системы землепользования (1966-1985) отличается отсутствием значительных изменений в землепользовании; идет лишь совершенствование

систем земледелия и повышение его культуры. Со второй половины семидесятых годов увеличиваются площади под озимыми культурами и многолетними травами. В восточных районах области в целях борьбы с ветровой эрозией почв площадь пахотных земель сократилась на 15% и внедрялась минимальная (нулевая) их обработка. Площадь пахотных земель области уменьшилась до 6.1 млн. га. (50%).

V. Период перестройки социальных и экономических взаимоотношений в селе и связанных с ними значительных изменений в системах землепользования и культуре земледелия. В 1986-2000 годах шло бессистемное уменьшение площади пашни с большими колебаниями ее по годам и значительным снижением культуры землепользования.

VI. Период формирования и становления многоукладных систем землепользования (2001-2010 гг.).

Приведенные в табл. 4.5 сведения показывают, что все усиливающееся воздействие человека на состояние большинства водосборов водоемных территорий и относительно быстрая смена направлений сельскохозяйственного их использования (распашка и залужение, изменение способов основной обработки почв и создание лесных полос, выполнение мероприятий по накоплению влаги и снега на полях и пр.), значительно изменяют стокообразующие факторы на 90% площади водосбора рек Южного Урала, занятых сельскохозяйственными угодьями. Соответственно изменяется речной сток и коэффициент стока (доля осадков, пошедшая на поверхностный сток в речную сеть) по этим периодам в зависимости от уровня сельскохозяйственной деятельности на водосборе, часто в 2-3 раза (табл.).

Практически не осталось естественных природных систем. Это затрудняет разработку объективно необходимого комплексного природопользования, гармонично объединяющегося с естественными направлениями развития природы и ее составных частей. Через управление системообразующей водной компонентой региона возможно управление многими идущими в природе процессами, обеспечивая её гармоничное развитие с участием человека и с учетом его интересов. Следует на малых реках вблизи населенных пунктов перспективного развития, улучшая для них рекреационные условия. Через управление системообразующей водной компонентой региона возможно управление многими идущими в природе процессами, обеспечивая её гармоничное развитие с участием человека и с учетом его интересов.

Таблица. Динамика изменений поверхностного стока талых вод с водосборов рек в среднем по расчетным периодам в зависимости от хозяйственной деятельности на них в центральной зоне Оренбургской области*

Годы, период в земледелии	Реки Самара, Ток, Салмыш				
	Осадки зимние, мм	Поверхностный сток, мм	Коэффициент стока	% пахотных земель на водосборе	% зяби на водосборе
1	2	3	4	5	6
1936-1941, I	91	47	0.52	40	12
1942-1945, II	116	86	0.74		5
1946-1954, II	129	68	0.53	48	12
1955-1965, III	154	58	0.38	63	20
1966-1975, IV	133	35	0.25	67	52
1976-1985, V	130	34	0.26	64	56
1986-1990, V	161	49	0.30	63	53
1991-1995, V	165	78	0.48	63	36
2001-2005, VI	170	84	0,49	63	10
2006-2010, VI	165	58	0,35	62	16

* Данные об осадках, поверхностном стоке, коэффициенте стока вычислены автором по материалам гидрометслужбы; данные о распаханности водосборов и доли зяби определены по материалам статистических управлений.

2. Плодородие почв. Почвы являются важнейшим богатством Оренбуржья. Однако с урожаем и эрозией из них отчуждается питательных веществ больше, чем поступает за счет почвообразовательного процесса и внесения удобрений. На пахотных землях в северных районах области в среднем за год утрачивается 0.6-0.7% запасов гумуса, а в южных до 2%. При таких темпах деградации через 50-150 лет почвы в области исчезнут. На их восстановление потребуются многие десятки лет. Необходима система комплексного мониторинга почвенного покрова, разработка и внедрение адаптированных к конкретным условиям технологий сельскохозяйственного землепользования, направленных на повышение эффективности использования почв и водных ресурсов, обеспечивая увеличение их плодородия.

Почвы природных степей и растительность степной зоны находятся в большой зависимости от водообеспеченности, и сами влияют на формирование природных вод. Недостаток влаги на фоне высокой обеспеченности теплом обусловил формирование засухоустойчивых биоценозов, соответствующего строения почв и их микрофлоры. Химические и биохимические процессы в почвах и подстилающих их грунтах основную часть года также протекают в условиях малой увлажненности.

С заселением территории Южного Урала человеком и переходом его к скотоводству и, особенно к земледелию, все возрастающее влияние на развитие почвенного покрова имеют антропогенные воздействия. В настоящее время интенсивное антропогенное

воздействие испытывают все почвы региона (пахотные земли, почвы под кормовыми угодьями, зонами отдыха, под дорожной сетью и др.)

В условиях водоедефицированного Южного Урала почвы, их состояние и изменения в них оказывают существенное влияние на развитие всей его природы и без анализа процессов, идущих в почвах, невозможно объяснить многие изменения, которые наблюдаются в окружающей среде: воде, воздухе и недрах.

На развитие почвообразовательного процесса непосредственное влияние оказывает комплекс природных условий, в которых он протекает. В формировании почв водоедефицированных территорий и их качества особую значимость приобретает водообеспеченность этого процесса. В условиях водного дефицита при достаточной обеспеченности теплом сформировался особый тип почв – черноземы.

При отсутствии интенсивного антропогенного воздействия устанавливается динамическое равновесие между поступлением органического вещества от растительности в почву, с одной стороны, и расходом его после разложения гумуса на питание растений и миграцию за пределы корнеобитаемого слоя, с другой, при частичном накоплении его в этом слое, обеспечивая медленное увеличение мощности черноземов.

В естественных сухих степях при отсутствии или умеренном уровне антропогенной на них нагрузки значительную водорегулирующую роль имеет дернина многолетних дерновинных злаков (ковыли, типчак, тонконог и др.), многолетних стержнекорневых двудольных растений, полукустарников и вегетирующих обычно весной однолетних растений. Высокая начальная скорость впитывания воды в дернину, значительно превышающая возможную интенсивность снеготаяния и ливней, обеспечивает быстрое проникновение влаги в ниже расположенные слои почвы. Там она под защитой все той же дернины сохраняется от непродуктивного испарения. Однако на создание дернины расходуется наземная часть растений, и чем большая часть ее будет уходить в зиму и затем на образование дернины и гумуса, тем выше будет эффективность использования атмосферных осадков. Отмершая степная растительность и полукустарнички, оставшиеся после умеренной пастбы диких и домашних животных предотвращают сдувание снега, обеспечивая его равномерное распределение. Естественные степи – есть совокупность саморегулирующихся биогеоценозов, включающих растительность и обитающий в них животный мир, с преимущественно внутренним замкнутым оборотом органического и минерального вещества на основе замкнутой трофической цепи. Не съеденные животными, грызунами и прочей живностью растения или их части отмирая совместно с корневой системой, создают дернину. Она обогащается продуктами жизнедеятельности обитающих здесь животных, да и самими животными после их отмирания. Дернина, а точнее сказать

опадно-дерновое покрытие (степной войлок), с высокими фильтрационными свойствами в условиях большого дефицита влаги обеспечивает постепенное увеличение под ней мощности почвенного слоя и, защищая его от перегрева, поддерживает высокий коэффициент продуктивного использования накопленных атмосферных осадков.

Естественные степи имеют относительно высокую биологическую продуктивность в замкнутой системе, которая идет в основном на сохранение самой степи. Она стала результатом приспособления степного биоценоза к условиям дефицита влаги в ходе его длительного развития. Этот биоценоз не приспособлен к значительному отчуждению органического вещества за его пределы и имеет очень низкую хозяйственную продуктивность.

Отчуждение человеком все возрастающей части органического вещества из замкнутой естественной степной системы привело сначала к уменьшению мощности дернины, затем почвенного слоя и гумуса в нем, увеличению поверхностного стока талых и ливневых вод. Ухудшение водообеспеченности степной растительности ускорило дальнейшую деградацию степи, превращая ее в выбитую степь.

Приведенные сведения убедительно доказывают, что интенсивная антропогенная нагрузка на степь не совместима с ее устойчивым естественным развитием и неизбежно приводит к ее разрушению. Хозяйственная урожайность слабо выбитой степи на южных черноземах Южного Урала в 1982-1985 гг. составила 2.8 т/га сухой массы, выбитой – 1.2 т/га и сильно выбитой всего 0.2 т/га.

Почвы пахотных земель степной зоны созданы человеком из естественных степей, имевших опадно-дерновое покрытие. Основной причиной массовой распашки целинных земель стало снижение хозяйственной продуктивности степной растительности до уровня на выбитой степи в результате превышения допустимой нагрузки пастьбой скота. От естественных почв пахотные земли унаследовали свои генетические названия (черноземы, каштановые), веками сложившийся из опадно-дернового покрытия и внутripочвенной органики гумусовый горизонт и ряд других особенностей. Однако, пахотные земли имеют ряд существенных отличий от целинных земель.

Распашка сухой степи Южного Урала изменила водный и температурный режимы почв и подстилающих их грунтов. При распашке выбитой целины и при зяблевой системе подготовки почвы на пахотно-пригодных землях создаются соответствующие благоприятные условия для повышения водообеспеченности почвообразовательного процесса и выращивания растений. Распашка не выбитой целины не ведет к улучшению водного режима почв и грунтов, так как коэффициент фильтрации тяжелосуглинистых

южных черноземов Предуралья на не выбитой целине составляет 1.8 мм/мин, а на выбитой 0.8 мм/мин. Распашка выбитой целины увеличивает скорость инфильтрации до 1.7 мм/мин.

Исследования показывают, что применяемые в настоящее время системы земледелия в условиях водоефицицитного Южного Урала ведут к интенсивной деградации его почв. При этом скорость утраты гумуса в почвах возрастает по мере увеличения дефицита влаги. Типичные черноземы северных районов Южного Урала теряют в год в среднем 0.6% содержащегося в них гумуса, южные черноземы – 1.7% и темно-каштановые почвы на юге региона – 2%;

Система земледелия в сухих степях должна строиться на компенсационной основе без истощения вековых запасов гумуса, обеспечивающего развитие почвенной структуры и обуславливающего высокую эффективность использования зимних осадков и скудных, преимущественно ливневых, летних осадков за счет улучшения водно-физических свойств почв (увеличение скорости впитывания, влагоемкости и др.). При общем недостатке органических удобрений и больших затратах по их транспортировке на поля следует интенсифицировать исследования по оптимизации условий гумусообразования в самих почвах, в том числе путем регулирования их влажностного и температурного режимов не только в период вегетации возделываемых культур но и в течение всего года.

В центральной зоне Оренбуржья в последние десятилетия суммарный расход влаги атмосферных осадков, с учетом поверхностного и подземного стока, на полях зерновых культур в среднем по хозяйствам зоны составил 290 м³ на центнер зерна. За этот же период в опытных хозяйствах НИИСХ и ВНИИМС, при тех же атмосферных осадках, за счет более высокой культуры земледелия, больших и сбалансированных доз внесения удобрений при средней урожайности зерновых культур 16-20 ц/га коэффициент водопотребления составляет 180-200 м³ на центнер зерна (Нестеренко, 2006).

Приведенные данные показывают, что без значительного ущерба для поверхностных и подземных вод можно увеличить производство зерна и других полевых культур за счет повышения эффективности использования атмосферных осадков.

3. Недра. Оренбуржье богато полезными ископаемыми. Усиливающаяся техногенная нагрузка на геологическую среду все более обостряет проблемы экологической безопасности. Добыча полезных ископаемых (особенно добыча нефти и газа) нарушает динамическое равновесие в больших ее объемах на площадях в несколько тысяч квадратных километров. Сформировались огромнейшие отвалы, загрязняются поверхностные и подземные воды. Территория области имеет высокий уровень естественных напряжений в земной коре и входит в зону возможных 6–7-бальных природных землетрясений. В результате интенсивной эксплуатации месторождений газа и нефти значительно нарушилось

природное динамическое равновесие в содержащей их геологической среде и прилегающих системах подземных вод. Сейсмостанциями отдела геоэкологии Оренбургского НЦ УрО РАН в районах добычи нефти и газа фиксируется 1-2 сейсмических событий в месяц магнитудой 1-4 и более, что многократно превышает их количество и силу за пределами месторождений. Выявлена высокая сейсмическая активность в промышленных зонах Восточного Оренбуржья (Нестеренко Ю.М., Нестеренко М.Ю., 2009). Необходимы системный (включая сейсмический) мониторинг недр, прогнозирование геоэкологических чрезвычайных ситуаций, разработка научно обоснованного экологически безопасного режима добычи полезных ископаемых с учетом особенностей каждого месторождения.

4. Атмосфера. Она наиболее динамичная компонента окружающей среды. Ветер быстро распространяет летучие вещества, вредоносная часть которых негативно воздействует на окружающую среду на больших пространствах. После прекращения негативных воздействий атмосфера относительно быстро очищается от локальных краткосрочных загрязнений ветровыми переносами на другие территории и осадением их на земную и водные поверхности, где они продолжают негативное влияние на природу и человека. Микрофлора атмосферы населенных пунктов, свалок и ряда других объектов значительно отличается от естественного фона. Загрязнение атмосферы болезнетворной микрофлорой негативно влияет на здоровье населения. Мониторинг атмосферы и ее защита от загрязнений являются актуальнейшей задачей. В основе этой задачи должно быть прекращение выбросов в нее вредных веществ и микроорганизмов в процессе всех видов хозяйственной деятельности.

5. Заповедники, особо охраняемые территории, туризм и места отдыха населения. Природа трансформируется под влиянием естественных изменений и техногенных воздействий. Поэтому заповедники являются хранителями генофонда растительного и животного мира, геологических и почвенных объектов современности и прошедших эпох. Необходимо повысить роль заповедных территорий в сохранении краснокнижных растений и животных путем перемещения их на эти территории из мест, где условия для них часто не обеспечиваются. Заповедники и временно не эксплуатируемые территории нужно сделать более рентабельными, сделав их привлекательными для туризма и отдыха.

6. Комплексная разработка законодательной, нормативной и экономической основы системы управления окружающей средой и природопользованием. Без этого система управления окружающей средой и природопользованием не будет реализована.

7. Комплексное научное обеспечение системы управления окружающей средой и природопользованием. На основе анализа сложившегося экологического состояния окружающей среды, структуры производственной деятельности, применяемых в ней

технологий и социально-экономических условий создавать научно обоснованные рекомендации по реализации всех частей системы управления окружающей средой и природопользованием. Предлагать предприятиям современные, экологически безопасные технологии производства высококачественной конкурентно способной продукции на основе использования собственных разработок и достижений мировой практики.

8. При правительстве области и соответствующих министерствах и ведомствах создать научно-технические советы с привлечением общественности для выработки соответствующих решений по реализации системы управления окружающей средой и природопользованием, уполномочив их необходимыми правами и обязанностями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авакян А.Б., Салтанкин В.П., Шарапов В.А. Водохранилища. М.; Мысль, 1987. 325 с.
2. Вернадский В.И. Размышления натуралиста. Научная мысль как планетарное явление. М.: Наука, 1977. 191 с.
3. Нестеренко Ю.М. Водная компонента аридных зон, ее экологическое и хозяйственное значение. Екатеринбург; Изд-во УрО РАН, 2006, 287 с.
4. Нестеренко Ю.М. Особенности формирования стока малых рек Южного Урала // Водные ресурсы, 2002. Т. 29, № 1. С. 17-25.
5. Нестеренко Ю.М., Нестеренко М.Ю. Влияние добычи полезных ископаемых на геогидродинамику и сейсмичность в Южном Предуралье // Материалы XV Всероссийской конференции «Геологические опасности». Архангельск, 2009. С. 333-335.
6. Степанов С. В интересах потомков. Он учил людей беречь Землю // г-та «Поиск» №11 от 12.03.2010. С. 7.
7. Шилов И.А. Экология. М.: Высшая школа, 2001. 512 с.