

В.Ю. Куприенко, С.А. Куролап

10. Жданова Н.Н. Меланинсодержащие грибы в экстремальных условиях / Н.Н. Жданова, А.И. Василевская. – Киев: Наукова думка, 1988. – 207 с.

11. Мирчинк Т.Г. Почвенная микология / Т.Г. Мирчинк. – М.: Изд-во МГУ, 1988. – 220 с.

12. Билай В.И. Основы общей микологии / В.И. Билай. – Киев: Выща школа, 1989. – 392 с.

УДК 574.203(470.324)

В.Ю. Куприенко, С.А. Куролап

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Воронежская область – регион интенсивного агропромышленного освоения, где проблемы оценки качества окружающей среды и факторов, формирующих общественное здоровье, важны и актуальны. На рубеже XX-XXI веков обострились многие экологические, социальные и демографические проблемы, связанные с деградацией природно-ресурсного потенциала, падением эффективности экологического контроля, снижением уровня здоровья населения в условиях углубляющейся депопуляции. Негативные социально-экологические тенденции последних лет определяют необходимость выявления и снижения неблагоприятного эффекта воздействия хозяйственной деятельности на население и среду обитания региона, что служит основой экологической политики и устойчивого эколого-экономического развития региона в целом.

Целью настоящего исследования является интегральная оценка качественных и количественных параметров природных условий и воздействия хозяйственной деятельности на среду обитания и здоровье населения Воронежской области.

Для решения данной задачи нами предложена следующая методическая схема.

Первый этап интегральной оценки – формирование базы данных по окружающей среде и здоровью населения. С этой целью создана оригинальная геоинформационная система (ГИС) «Геоэкология Воронежского региона», основой которой служит автоматизированная

база данных «Геоэкологические показатели Воронежской области», зарегистрированная в НТЦ «Информрегистр» и включенная в каталог баз данных России (№ 0220409806 от 07.09.2004), а также программно-аналитический инструментарий геоэкологического картографирования. Созданная ГИС уникальна для Воронежской области и не имеет аналогов, причем, в ней впервые собрана информация не только по окружающей среде, но и по здоровью населения для преодоления ведомственного барьера между отраслевыми природоохранительными и медико-статистическими ведомствами [4, 5, 6].

База геоэкологических данных создана в среде MS EXCEL 7.0 и имеет следующую блочно-иерархическую структуру.

1. *Характеристики природных условий* – около 250 формализованных физико-географических показателей о распространении геологических пород различной литологии и возраста, интенсивности гравитационных и магнитных полей; высотности и степени эрозионной расчлененности рельефа, его закарстованности, наличии оползневых явлений; климатические параметры, в том числе метеорологические характеристики, определяющие метеорологический потенциал и степень естественного самоочищения атмосферы; эколого-гидрологические данные о влагообеспеченности территории, степени защищенности подземных вод от загрязнения; почвенно-геохимические данные, в том числе о содержании ряда

Интегральная оценка воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения Воронежской области

биологически активных микроэлементов – бария, йода, цинка, меди, молибдена и др.; степень лесистости территории; сведения о ландшафтной структуре региона и ее контрастности: соотношении плакоров, пойм, речных террас, склонов и т.д.

2. *Критерии техногенного воздействия и социального развития* – сведения о характере и интенсивности промышленного и сельскохозяйственного воздействия на среду, в том числе объемы и плотность промышленных выбросов в атмосферу по основным ингредиентам; размеры площадей, подверженных агрохимической обработке; объемы основных агрохимических мероприятий; сведения о густоте дорожной, трубопроводной, высоковольтной сетей и их мощностей; данные о развитии социально-экономической сферы: темпы газификации, дорожного строительства, объемы инвестиций, выпуск промышленной и сельскохозяйственной продукции, среднедушевой доход, число мест в дошкольных и образовательных учреждениях и др. Массив данных включает около 130 показателей, характеризующих в динамике за 1998-2004 гг.

3. *Индикаторы хозяйственного воздействия и качества жизни населения* – около 100 различных медико-санитарных данных в ретроспективе с 1998 по 2004 гг. (по некоторым критериям общественного здоровья – с 1991 г.), в том числе критерии санитарно-гигиенической безопасности населенных мест; показатели деятельности сети здравоохранения и ее кадрового обеспечения: мощность амбулаторно-поликлинической сети, работа коечного фонда, объемы диспансерного наблюдения и целевых профосмотров населения; сведения о заболеваемости различных групп населения (новорожденных, детей, подростков и взрослого населения), в том числе о распространенности важнейших социально-значимых заболеваний населения: онкологических, сердечно-сосудистых, эндокринных, органов пищеварения, патологии беременных женщин. В этом же блоке представлены медико-демографические показатели, имеющие для Воронежской области особое значение вследствие депопуляции в регионе: рождаемость, смер-

тность, естественная убыль, младенческая смертность, перинатальная смертность, материнская смертность.

Операционными единицами во всех блоках базы данных являются 32 административных района Воронежской области, а общий объем базы данных составляет около 2,8 МБ.

Информационными источниками послужили фондовые картографические материалы факультета географии и геоэкологии ВГУ, а также ведомственная статистика по окружающей среде и здоровью населения Воронежской области, предоставленная областными и городскими статистическими, природоохранительными и медицинскими ведомствами (Управление государственной статистики, Санитарно-эпидемиологическая служба, региональные подразделения Министерства природных ресурсов России, Бюро медицинской статистики Управления здравоохранения).

Второй этап – отбор приоритетных (ведущих) факторов в каждом блоке, определяющих геоэкологическую обстановку. Для этого проведена экспертная оценка всего массива данных с учетом «Методических рекомендаций по осуществлению государственного контроля за состоянием окружающей природной среды в регионе» [8, 9], а также исследований Б.И. Кочурова по экодиагностике регионов [3, 4].

Для определения относительной значимости природных факторов проведена оценка риска для здоровья населения, обусловленного качеством природных условий. Проанализировано более 800 корреляционных моделей типа «природная среда – критерии здоровья населения», причем в обобщении учитывались только статистически достоверные модели (коэффициенты корреляции более $|\pm 0,35|$). Аналогично ранее проведенным исследованиям по медико-экологической диагностике Воронежского региона [2, 7], удельный вес статистически достоверных моделей рассматривали как главный критерий значимости факторов риска.

Установлено, что наибольшее влияние на здоровье населения оказывают климатические факторы (24,6% значимых моделей), менее значима группа почвенных факторов (18%).

Роль гидрологических условий менее существенна (16,9%), а геоморфологические и геологические факторы имеют наименьший вклад в формирование общественного здоровья (15% и 13,5% значимых моделей соответственно). Принимая за основу влияние природных факторов на заболеваемость населения, нами установлены относительные «статистические веса» факторов: 5 (для наиболее значимых) – климатических, 4 – почвенных, 3 – гидрологических, 2 – геоморфологических и 1 (для наименее значимых) – геологических условий.

Техногенная нагрузка является существенным фактором экологического риска для населения. Проанализировано более 500 корреляционных моделей зависимости заболеваемости населения от уровней техногенной нагрузки, что позволило выявить, во-первых, группы риска (женщины в состоянии беременности, дети и подростки) а, во-вторых, – определить ведущие показатели техногенной нагрузки.

Отмечено, что самым значимым показателем техногенной нагрузки выступает водный фактор – объем забора и использования поверхностных вод на хозяйственно-питьевые нужды. Следующий по степени статистического влияния показатель – количество образующихся токсических отходов 1-4 класса опасности (в отношении заболеваемости беременных коэффициент корреляции (r) достигает 0,56). Третий по значимости вид антропогенной нагрузки - сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водоемы ($r=0,42$). Относительно слабая связь в форме устойчивой тенденции по районам области обнаруживается между заболеваемостью беременных и объемами выбросов в атмосферу от стационарных источников ($r=0,35$). Последними по информативности факторами служат уровень химизации в сельском хозяйстве и размеры площадей размещения отходов производства и потребления ($r=0,31$ и $0,33$ соответственно).

Таким образом, наибольший «статистический вес» (5), имеет водный фактор, обусловленный объемами использования воды на хозяйственно-питьевые нужды и, следовательно, техногенной нагрузкой на водные ресурсы ре-

гиона. В отношении этого показателя нами обнаруживается устойчивая тенденция связи объема водопотребления с ростом заболеваемости детей и подростков, а также с развитием комплекса заболеваний органов пищеварения и эндокринной патологии, в том числе сахарного диабета у взрослого населения. Отмеченный факт свидетельствует об определенной обусловленности эндокринной патологии качеством воды, используемой на хозяйственно-питьевые нужды. Причем, объем сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водоемы может рассматриваться как индикатор уровня здоровья самой «чувствительной» группы населения - новорожденных ($r=0,42$) и их матерей.

Второй по значимости показатель («вес»=4) – количество образующихся токсических отходов 1-4 класса опасности. Существенное влияние этого фактора на заболеваемость беременных женщин объясняется, видимо, неэффективностью работы очистных сооружений и систем нейтрализации токсичных компонентов отходов.

Корреляционным анализом подтверждено негативное влияние выбросов в атмосферу от стационарных источников на заболеваемость беременных женщин ($r=0,35$; «вес»=2), причем, это особенно опасно вследствие того, что в последние годы объемы выбросов в целом по области устойчиво увеличиваются с 5,6 (1998 г.) до 6,7 тысяч тонн в год (2002 г.).

Вызывает опасение рост площадей размещения отходов производства и потребления и связанное с этим увеличение числа случаев сахарного диабета в регионе (коэффициент корреляции достигает 0,33), т.к. в области, в том числе и вблизи г.Воронежа в большинстве случаев полигоны ТБО не отвечают санитарным нормам по условиям захоронения отходов, в частности, не обеспечивается гидроизоляция, и токсические компоненты проникают в водоносные горизонты, а также развеваются по воздуху, загрязняя окрестные угодья. Менее значим уровень химизации в сельском хозяйстве (лишь в отношении детской заболеваемости коэффициент корреляции достигает 0,31), что, в определенной мере, связано с кри-

Интегральная оценка воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения Воронежской области

зисом в АПК в 1992-2000 годы и снижением объемов химической нагрузки на пахотные земли региона. «Статистический вес» двух последних указанных показателей техногенной нагрузки минимален и равен 1.

Оценка роли социально-экономической сферы проведена с использованием в качестве методологической основы результатов исследования «Индикаторы устойчивого развития Воронежской области» [1], а из 80 статистических показателей отобраны наиболее «весомые»: коэффициенты естественного прироста, среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работающих, объем промышленной продукции, инвестиции в основной капитал, инвестиции в непроемленную сферу, оборот розничной торговли, удельный вес автомобильных дорог с твердым покрытием в общей протяженности автодорог общего пользования, удельный вес жилой площади, оснащенной газом; численность врачей на 10000 человек, число больничных коек на 10000 населения, число зарегистрированных преступлений на 100000 населения.

Третий этап – расчет оценочных индексов для приоритетных критериев. Следует учесть, что основная сложность интегральной оценки заключается в различной размерности исходных данных. Для преодоления этой проблемы нами использована формула (1) при расчете частных индексов (I) качества среды обитания, состояния социально-экономической сферы и общественного здоровья:

$$I = (X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min}) \quad (1)$$

где: X_i , X_{\max} , X_{\min} - значения исходных показателей, соответственно: фактические, максимальные, минимальные.

Полученные оценочные индексы варьируют от 0 до 1. Необходимо учесть, что рост качества среды может быть связан как с увеличением значения показателя (например, площадь черноземов), так и с его уменьшением (например, площадь эрозионного рельефа). В последнем случае значения необходимо подставлять в формулу с отрицательным знаком. Так удастся избежать логических противоречий и результаты расчетов трактуются однозначно: с увеличением значения оценочного

индекса растет качество среды. В итоге получен ряд частных индексов, характеризующих качество отдельных компонентов природной среды: климатический **I(клим)**, почвенный **I(почв)**, геоморфологический **I(геоморф)**, гидрологический **I(гидрол)** и геологический **I(геол)**. Интегральный индекс природного потенциала рассчитан статистическим методом взвешенных баллов [2] по формуле (2):

$$I(\text{инт. прир}) = (X_1N_1 + X_2N_2 + \dots + X_iN_i) / i \quad (2)$$

где: X – значение частного индекса качества природной среды,

N – «вес» соответствующего показателя, i – число показателей.

Результаты расчетов отражены в таблице 1. Аналогичным способом произведен расчет интегрального индекса техногенной нагрузки **I(инт.техн)**, представленного в таблице 2.

На основе выполненных расчетов проведена типизация районов Воронежской области по характеру воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения (рис.).

1. Районы с высокой техногенной нагрузкой и существенным снижением качества окружающей среды (Россошанский и Семилукский). Так, в Россошанском районе расположено крупнейшее в ЦЧР предприятие по производству азотных удобрений (АО «Минудобрения»), а в Семилукском – огнеупорный завод и химический комбинат, выпускающий товары бытовой химии – различные моющие средства. Для районов данной группы характерна высокая экологическая напряженность.

2. Районы с низкой техногенной нагрузкой и низким качеством окружающей среды – Терновский, Петропавловский, Воробьевский, Эртильский, Грибановский, Нижнедевицкий, Репьевский, Верхнехавский, Таловский, Поворинский, Ольховатский, Каменский, Хохольский, Острогожский, Кантемировский, Новохоперский, Аннинский, Калачеевский. Преобладают предприятия сельскохозяйственной, пищевой и перерабатывающей промышленности – мясокомбинаты, сахарные заводы и др.

3. Районы с низкой техногенной нагрузкой и высоким качеством окружающей сре-

**Значения частных и интегрального индексов природного потенциала районов
Воронежской области**

Районы	I(клим)	I(почв)	I(гидрол)	I(геоморф)	I(геол)	I(прир.инт)
Аннинский	0,40	0,77	0,47	0,71	0,28	1,63
Бобровский	0,94	0,60	0,30	0,83	0,41	2,01
Богучарский	0,77	0,52	0,63	0,46	0,74	1,90
Борисоглебский	0,54	0,68	0,24	0,88	0,42	1,67
Бутурлиновский	0,58	0,77	0,58	0,25	0,48	1,74
Верхнемамонский	0,65	0,29	0,70	0,47	0,79	1,65
Верхнехавский	0,50	0,53	0,27	0,84	0,38	1,50
Воробьевский	0,40	0,58	0,44	0,23	0,60	1,34
Грибановский	0,31	0,71	0,41	0,64	0,24	1,42
Калачеевский	0,29	0,50	0,56	0,32	0,61	1,27
Каменский	0,70	0,42	0,56	0,16	0,50	1,53
Кантемировский	0,30	0,57	0,59	0,41	0,77	1,43
Каширский	0,75	0,78	0,46	0,88	0,13	2,03
Лискинский	0,84	0,42	0,55	0,66	0,43	1,86
Нижедевицкий	0,13	0,85	0,56	0,21	0,38	1,30
Новоусманский	0,60	0,62	0,35	0,96	0,49	1,79
Новохоперский	0,61	0,41	0,28	0,67	0,30	1,43
Ольховатский	0,60	0,53	0,40	0,43	0,69	1,57
Острогожский	0,71	0,35	0,51	0,34	0,45	1,52
Павловский	0,68	0,44	0,57	0,54	0,47	1,68
Панинский	0,50	0,91	0,49	0,74	0,29	1,88
Петропавловский	0,45	0,42	0,51	0,65	0,75	1,50
Поворинский	0,55	0,63	0,27	0,76	0,45	1,61
Подгоренский	0,65	0,52	0,65	0,25	0,66	1,69
Рамонский	0,89	0,21	0,53	0,69	0,58	1,77
Репьевский	0,45	0,62	0,56	0,26	0,78	1,54
Россошанский	0,62	0,42	0,47	0,48	0,71	1,58
Семилукский	0,45	0,79	0,61	0,44	0,44	1,71
Таловский	0,16	0,78	0,44	0,77	0,39	1,44
Терновский	0,20	0,74	0,37	0,70	0,28	1,35
Хохольский	0,45	0,63	0,64	0,32	0,33	1,53
Эртильский	0,06	0,88	0,41	0,81	0,35	1,40

ды (Верхнемамонский, Новоусманский, Богучарский, Бобровский, Панинский, Рамонский, Бутурлиновский, Лискинский, Борисоглебский). Регион расположен преимущественно по левобережью долины Дона и может рассматриваться как перспективный с точки зрения социально-экономического развития.

4. Районы с высокой техногенной нагрузкой, но достаточным качеством окружающей среды – Каширский, в котором расположен объект экологического риска (Нововоро-

нежская АЭС); Павловский, где работает горно-обоганительный комбинат («Павловскгранит») по производству гранитного щебня и Подгоренский, на территории которого функционирует цементный завод – один из главных источников загрязнения воздушного бассейна Среднего Дона.

Проведенное исследование позволяет расширить представление о закономерностях формирования зон различной экологической напряженности в регионе, обусловленных хозяй-

Интегральная оценка воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения Воронежской области

Таблица 2

Значения частных и интегрального индексов техногенной нагрузки районов Воронежской области

Районы	Виды техногенной нагрузки *)						I(инт.техн)
	1	2	3	4	5	6	
Аннинский	0,76	0,93	0,82	0,55	0,93	0,84	2,14
Бобровский	0,72	1,00	1,00	0,89	0,94	0,60	2,32
Богучарский	0,68	1,00	1,00	0,98	0,90	0,66	2,32
Борисоглебский	0,91	0,98	0,00	0,91	0,95	1,00	2,04
Бутурлиновский	0,61	0,95	1,00	0,81	0,90	0,75	2,19
Верхнемамонский	0,89	1,00	1,00	1,00	0,99	0,49	2,49
Верхнехавский	0,90	1,00	0,98	0,97	1,00	0,18	2,42
Воробьевский	0,92	1,00	1,00	0,98	0,96	0,86	2,56
Грибановский	0,91	0,95	0,99	0,87	0,87	0,92	2,47
Калачеевский	0,70	0,91	0,90	0,00	0,86	0,73	1,90
Каменский	0,77	1,00	0,80	0,98	0,99	0,79	2,33
Кантемировский	0,69	1,00	0,97	0,65	0,98	0,31	2,16
Каширский	0,92	1,00	1,00	0,99	0,97	0,80	2,56
Лискинский	0,82	0,84	0,98	0,59	0,85	0,00	2,07
Нижнедевицкий	0,83	1,00	0,96	0,96	0,94	0,79	2,45
Новоусманский	0,80	1,00	1,00	0,94	0,91	0,57	2,39
Новохоперский	0,62	0,95	1,00	0,77	0,58	0,89	2,15
Ольховатский	0,87	0,94	1,00	0,94	0,88	0,17	2,34
Острогожский	0,89	1,00	0,73	0,70	0,95	0,10	2,18
Павловский	0,16	0,99	0,43	0,80	0,01	0,27	1,32
Панинский	0,87	0,94	1,00	0,78	0,83	0,01	2,25
Петропавловский	0,95	1,00	1,00	0,99	0,95	0,98	2,61
Поворинский	1,00	0,99	0,69	0,94	0,93	0,56	2,40
Подгоренский	0,79	0,99	1,00	0,93	0,86	0,21	2,31
Рамонский	0,73	0,95	0,95	0,94	0,93	0,20	2,22
Репьевский	0,90	1,00	1,00	1,00	0,99	0,19	2,45
Россошанский	0,80	0,00	0,45	0,30	0,89	0,13	1,16
Семилукский	0,00	0,98	0,80	0,83	0,06	0,15	1,36
Таловский	0,83	0,99	0,94	0,94	0,94	0,69	2,41
Терновский	0,98	1,00	1,00	0,99	0,99	0,87	2,63
Хохольский	0,77	0,94	0,94	0,94	0,98	0,40	2,28
Эртильский	0,90	0,95	1,00	0,86	0,97	0,91	2,48

- *) 1 – Использование воды на хозяйственно- питьевые нужды, млн. л в год
 2 – Количество образующихся токсичных отходов 1-4 класса опасности, т в год
 3 – Объемы сброса загрязненных сточных вод в открытые водоемы, млн. л в год
 4 – Выбросы от стационарных источников, тыс. т в год
 5 – Площади размещения отходов производства и потребления, га
 6 – Уровень химизации в сельском хозяйстве, кг/га

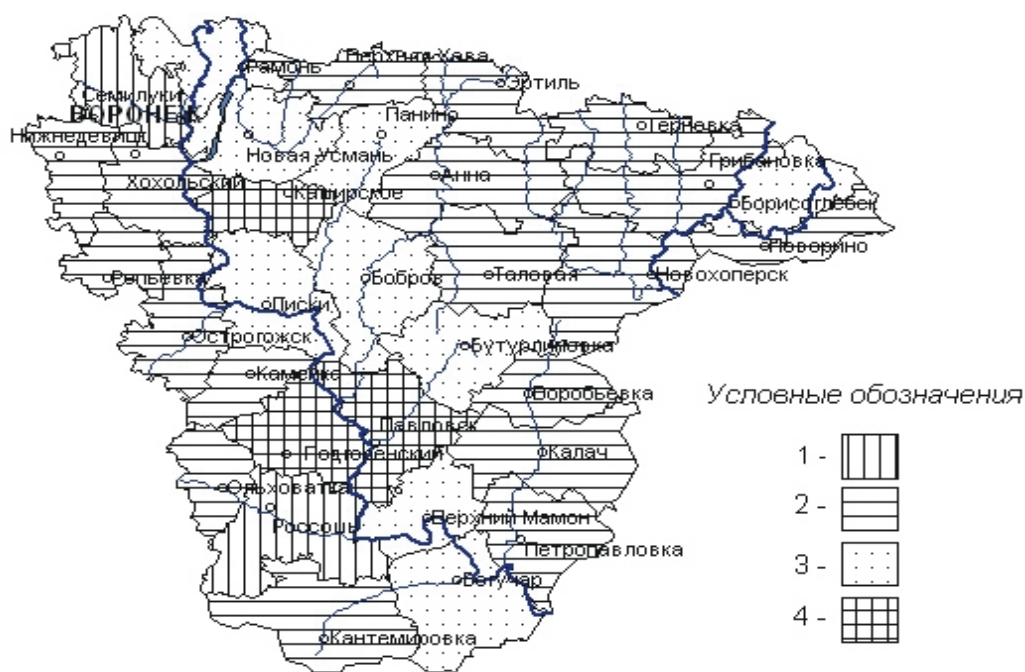


Рис. Интегральная оценка воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду Воронежской области

Типы районов по соотношению параметров качества окружающей среды и интенсивности техногенной нагрузки на среду обитания: 1 – пониженное качество окружающей среды при высокой техногенной нагрузке; 2 – пониженное качество окружающей среды при невысокой техногенной нагрузке; 3 – повышенное качество окружающей среды при невысокой техногенной нагрузке; 4 – повышенное качество окружающей среды при высокой техногенной нагрузке.

ственной деятельностью, и наметить приоритетные направления региональной экологической политики, ориентированной на ограничение техногенной нагрузки в зонах экологического риска и перспективное развитие регионов, расположенных вдоль главной меридиональной оси планировочного развития Воронежской области – долине Дона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Индикаторы устойчивого развития Воронежской области / под ред. В.Н. Эйтингона. – Воронеж, 2003 – 28 с.
2. Информатизация здравоохранения и региональная медико-экологическая диагностика / В.М. Щербаков [и др.]. – Воронеж: АОЗТ «Полиграф», 2003. – 192 с.
3. Кочуров Б.И. Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории / Б.И. Кочуров. – Смоленск: Смоленский гуманитарный ун-т, 1999. – 154 с.
4. Кочуров Б.И. Экодиагностика и сбалансированное развитие: Учебное пособие / Б.И. Кочуров. – М.; Смоленск: Маджента, 2003. – 384 с.
5. Куприенко В.Ю. Концепция регионального геоинформационного геоэкологического атласа /

В.Ю. Куприенко, С.А. Куролап // Проблемы регионального природопользования и методика преподавания естественных наук в средней школе: материалы IV регион. науч.-практ. конф. студентов. – Воронеж, 2003. – С. 188-190.

6. Куролап С.А. Разработка ГИС для интегральной оценки воздействия хозяйственной деятельности на природную среду и здоровье населения Воронежской области / С.А. Куролап, В.Ю. Куприенко // География: новые методы и перспективы развития. материалы XV конф. молодых географов Дальнего Востока. – Иркутск, 2003. – С. 183-184.
7. Куролап С.А. Структура информационно-справочной системы для комплексной оценки геоэкологической ситуации в индустриально-аграрном регионе / С.А. Куролап, В.Ю. Куприенко // Экологические проблемы промышленных городов. – Саратов, 2003. – С. 231-233.
8. Оценка экологического состояния почвенно-земельных ресурсов и окружающей природной среды Московской области / под общ. ред. Г.В. Добровольского, С.А. Шобы. – М.: Изд-во МГУ, 2000. – 221с.
9. Состояние почвенно-земельных ресурсов в зонах влияния промышленных предприятий Тульской области / под общ. ред. Г.В. Добровольского, С.А. Шобы. – М.: Изд-во МГУ, 2002. – 173 с.