

<sup>1</sup> *Брылёв В. А.* Особо охраняемые природные территории Волгоградской области: Монография / В. А. Брылёв, Н. О. Рябинина, Е. В. Комиссарова, А. В. Материкин, Н. В. Сергиенко, И. С. Трофимова / Под ред. В. А. Брылева. Волгоград: Альянс, 2006. 256 с.

<sup>2</sup> *Брылёв В. А.* Система особо охраняемых природных территорий Волгоградской области и проблема ее формирования и инвентаризации // Стрежень: научный ежегодник / Под ред. М. М. Загоруйко. Вып. 5. Волгоград: Издатель, 2006. С. 51—66.

<sup>3</sup> *Брылёв В. А.* Ландшафтные исследования нефтегазоносных территорий как фактор устойчивого развития Нижнего Поволжья // Вестник Воронежского гос. ун-та. Серия: География. Геоэкология. 2011. № 1. С. 26—34.

<sup>4</sup> *Пряхин С. И.* Методика геоэкологического анализа природно-технических геосистем юга Приволжской возвы-

шенности (в пределах Волгоградской области) // Вестник Воронежского гос. ун-та. Серия: География. Геоэкология. 2007. № 2. С. 78—86.

<sup>5</sup> *Пряхин С. И.* Система особо охраняемых природных территорий Жирновского нефтегазодобывающего района и проблема ее формирования и развития // Стрежень: научный ежегодник / Под ред. М. М. Загоруйко. Вып. 8. Волгоград: Издатель. 2010. С. 130—135.

<sup>6</sup> *Пряхин С. И.* Геоэкологический анализ нефтегазоносных территорий юга Приволжской возвышенности (в пределах Волгоградской области). Saarbrucken, Germany: Lambert Academic Publishing, 2012. 273 p.

<sup>7</sup> [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.oort.info> — ООПТ России. Информационно-справочная система.

## УПРАВЛЕНИЕ ВОСПРОИЗВОДСТВОМ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ЛАНДШАФТНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА ЮГЕ РОССИИ

Т. С. Кузьмина

Проблема дальнейшего повышения эффективности земледелия, рационального использования земли требует комплексного подхода к ее решению<sup>1</sup>. Исследованиями установлено, что основным направлением повышения эффективности сельскохозяйственного производства является улучшение использования земли путем комплексной мелиорации. Возможности рационального использования земли исследуемого региона (Юг России) велики. Но главный резерв — в последовательном расширении площадей мелиорированных угодий и реализации комплекса агротехнических мер вместе с защитным лесоразведением в условиях оптимизации организации хозяйствования предприятий различных форм собственности. Такое направление определяется тем, что мелиорация выступает в качестве ведущего ресурса повышения почвенного плодородия, следовательно, интенсификации сельскохозяйственного производства и повышения его экономической эффективности. Значение мелиорации как фактора интенсификации заключается в том, что она позволяет повышать продуктивность имеющихся земель и осваивать новые, которые без мелиорации не могут быть вовлечены в сельскохозяйственный оборот. Внедрение всего комплекса противозерозионных мелиораций дает конкретные, ощутимые результаты: ослабляется отрицательное воздействие хозяйственной деятельности человека на почву и окружающую среду, возрастает устойчивость земледелия к неблагоприятным погодным условиям, повышается урожайность,

обеспечивается стабильность экономического роста в аграрном производстве.

Экономическая эффективность сельскохозяйственного производства связана с дифференцированным использованием природных факторов, неравномерно распложенных во времени и пространстве, лимитирующих величину и качество урожая. А особенности местных (зональных) природных условий в решающей степени определяют целесообразность культивирования тех или иных сельскохозяйственных растений, их видов и сортов, технологических приемов, капитальных вложений, форм организации производства, способов использования факторов природной среды (почв, ландшафтов и др.). Поэтому *цель ландшафтной организации территории — поиск наилучшей модели применения каждой морфологической части ландшафта.*

В районах Юга России, где наблюдается большая расчлененность рельефа, ландшафтный подход предполагает более строгую дифференциацию земель по рельефу, почвенному плодородию, способам его восстановления и повышения.

В связи с большим разнообразием агроландшафтов региона приоритетность задач, решаемых системой обработки, различна. Совершенствование систем обработки почвы будет базироваться на расширении объема применения почвозащитных контурномелиоративных и энергосберегающих технологий, что позволит сократить затраты труда более чем на 30—40%.

Современные интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур должны

основываться на более экономичных приемах агротехники, в том числе и обработки почвы. Поэтому научно обоснованное использование приемов минимальной обработки почвы должно стать основным требованием ее совершенствования в системе земледелия с целью лучшего влаго- и ресурсосбережения<sup>2</sup>.

Следовательно, сохранность и увеличение устойчивости агроландшафтов, более полное использование их потенциала, стабилизация производства возможны, прежде всего, при *оптимизации структуры хозяйствования*. Подобная структурная перестройка землепользования на территории региона возможна лишь при уменьшении производственной нагрузки на сложившуюся экосистему.

В процессе ландшафтной адаптации землепользования должно быть пересмотрено сложившееся фиксированное деление угодий на пашню, сенокосы и пастбища. Исходя из экологической и экономической целесообразности, необходима их взаимная трансформация. При этом экономическую целесообразность следует рассматривать, исходя из соображений длительного и стабильного природопользования, а не только максимума прибыли.

С учетом этих требований для различных условий и типов хозяйств разрабатывают варианты технологических систем производства продукции растениеводства с соответствующими нормативными показателями. Эти технологические системы оценивают по выходу конечной продукции с учетом ее качества, по уровню производственных затрат, а также по степени сохранности ее, повышения плодородия почвы, устойчивости производства к неблагоприятным погодным условиям. По каждой технологической схеме в хозяйствах должны быть разработаны нормативы выхода основной и побочной продукции, ее стоимости, затрат труда, отдельных видов материально-технических затрат. При решении блок-задач системы совершенствования севооборотов к факторам, сочетание и параметрические характеристики которых подлежат оптимизации, следует отнести вышеназванные признаки<sup>3</sup>. Критерием оптимальности можно принять обобщающую характеристику экологического состояния (определяющую потенциальное эколого-экономическое плодородие) почвы — содержание гумуса (мощность гумусового горизонта, процент гумусового вещества в пахотном слое и др.), а в качестве «граничных» условий — задания программы учета требований.

Возможен и другой подход к выбору экологизированного звена данной подсистемы взамен традиционного (неэкологизированного) — на основе

постановки эксперимента, дающего достоверные данные об экологических преимуществах одного варианта системы севооборота перед другим. Например, таких достоинств одного типа севооборота перед другим, как доведение удельного веса паров в структуре севооборота до оптимальных значений — 20—25% по сравнению с существующими — 10—15% при сохраняющемся не снижающемся уровне производственной эффективности.

Аналогично должны быть решены и другие блок-задачи. Так, уже в условиях выбранного варианта организации севооборота встает новая этапная блок-задача, суть которой в определении оптимального (с точки зрения экологических критериев) способа обработки земли: плугом (отвальный или безотвальный), плоскорезом, мелиоративной вспашкой и др.

В целом в результате проведенной эколого-экономической экспертизы разработанная РАСХН зональная система «сухого» земледелия должна быть экологически и экономически «выверенной» определенными требованиями воспроизводства почвенного плодородия и экономического роста. При практическом использовании данной методики возможно, чтобы каждое мероприятие в экологизации систем хозяйствования как по вертикали (сопряжение подсистем), так и по горизонтали (согласование звеньев подсистем) было достаточно экологически обосновано. Это обеспечит надежность общего метода и достоверность результатов исследования.

Необходимым элементом проверки соответствия практике предложенного итерационного моделирования экологизированной системы и логическим завершением задачи является выбор для последующего сравнительного анализа объектов, соответственно презентующих классическую модель и предложенную экологизированную модель «сухого» земледелия (или наиболее приближенных к ним по концепции развития).

Сравнительный анализ одновременных агро-биохимических обследований почвенного состояния в указанных группах хозяйств, ведущих в течение длительного срока свое земледелие по моделям, максимально приближенным к традиционной и экологизированной системам, должен выявлять реальные преимущества последней (реализовать указанный сравнительный анализ на данном этапе целесообразно не только по одному, хотя бы даже обобщающему, критерию — мощности гумусового горизонта, но по более широкой совокупности оценок экологического состояния почв, включающей такие важные параметры, как наличие (уровень) биологически активного вещества,

структурность почв, сумма поглощенных оснований, уровень эродированности земель и др.).

Моделирование экологизации системы сухого земледелия в разрезе ее блок-схемы по основным ее параметрам, в которых особенно тесно переплетаются техногенные и природные факторы, производилось на основе обработки результатов исследования (по способам обработки почвы, типам севооборотов, применению удобрений, гербицидов) Нижне-Волжского зонального НИИ сельского хозяйства. Оценка сортов зерновых культур проведена по данным Волгоградской сортоиспытательной станции, а также по данным агрономических отчетов хозяйств. Сведения почвенного обследования использовались из исследовательского отделения Южгипрозема.

При экологической оценке элементов системы «сухого» земледелия применены не конкретные показатели (это практически невозможно), характеризующие экологическое состояние почв, а зафиксирована тенденция их качественного изменения (положительная, отрицательная, нейтральная).

Итогом моделирования различных вариантов системы «сухого» земледелия является репрезентативная эколого-экономическая оценка результативных данных с учетом элиминирования важных исследуемых факторов техногенных воздействий (путем подбора аналогов).

С помощью исследования Нижне-Волжского НИИ сельского хозяйства установлено, что наибольшая окупаемость затрат на удобрения происходит тогда, когда избегают поверхностного внесения азотных удобрений, заменяя их подкормками через туковые сеющие аппараты зерновых сеялок штанговыми опрыскивателями. При выращивании других культур следует использовать специальные орудия для внутривспашечного внесения жидких азотных удобрений. В этом случае загрязнение окружающей среды сводится к минимуму, а эффект проявляется максимальный.

Таблица

**Технологические модели и их эколого-экономическая оценка (по плодородию)<sup>4</sup>**

Севообороты	Оптимальные	Реальные (усредненное)
Тип севооборота: зернопаропропашной пары, %	20	15
озимые культуры, %	30	20
Зернобобовые	5	—
озимые 1(2+1) 2 зерновые с подсевом многолетних трав, %	20 10	Яровые 30
подсолнечник +1/2, %	5 + 10	25

Севообороты	Оптимальные	Реальные (усредненное)
многолетние травы или чистый пар	25	15-17
озимые зерновые	20	20
кукуруза на силос и зерно	20 + 10	5 + 5
яровые зерновые	15	30
подсолнечник + ячмень с подсевом многолетних трав или пар с сидеральными культурами	5 + 5 20	20 + 30 — 10 без сидеральных
озимые зерновые	30	30
Просо + гречиха	15	25
кукуруза на зерно	20	7
Подсолнечник + ячмень с подсевом многолетних трав	5 + 10	23 + 5
Продуктивность т. к. ед/га	20	1,2
Мощность гумусового горизонта, см	35	25
Содержание гумуса в слое 0—25 см, %	2,5	1,5
Запасы гумуса в пахотном слое, т/га	75	45
Объемная масса, г/куб. см	1,20	1,25
РН	7,2	8,4
Емкость поглощения мг-экв./100 г	31,4	20,8
ВП руб./га	10000	4800

В основу эколого-экономической оценки технологий использования сельскохозяйственных земель (табл.) под культуры растениеводства положены балансовые расчеты — это оценки фактического и возможного (проектного) уровня возврата питательных веществ. По данным исследований НВНИИСХ, существует тесная связь между продуктивностью севооборота и уровнем возврата питательных веществ с учетом почвенно-климатических особенностей. В засушливых условиях богарного земледелия черноземных и темно-каштановых, каштановых и светлокаштановых почв при среднем уровне продуктивности оптимальный уровень возврата для каштановых почв по азоту — 100, по фосфору — 150, по калию 50% от выноса. При более благоприятных условиях или на более плодородных почвах (черноземы и темно-каштановые) оптимальный уровень по азоту снижается от 70—90, фосфору — 100, калию до 70%. Определяющая роль в достижении оптимального уровня продуктивности гектара севооборотной пашни принадлежит гумусу — содержание в пахотном слое, мощности гумусового горизонта; его запасам по почвенно-климатическим зонам одного региона (в исследуемом случае модельным регионом принята Волго-

градская область), из физико-химических показателей уровня фактического плодородия необходимо регулярно контролировать объемную массу и емкость поглощения почвы, реакцию почвенного раствора<sup>5</sup>.

Доведение параметров технологических моделей до оптимального существенно повышает эффективное и потенциальное плодородие почв, способствует росту урожайности возделываемых в севооборотах культур, улучшает качество выращиваемой продукции (твердые сорта пшеницы), позволяет рационально расходовать накопленные запасы влаги, улучшает качество выращиваемой продукции.

Необходимо научно обоснованное регулирование (разрыв в 2—3 года допустим при передаче земли владельцу и пользователям) питательного режима (периодически, но постоянно) в используемых под выращивание сельскохозяйственных культур. Такая работа необходима, как уже отмечалось, на «входе и выходе». Нужна разветвленная сеть лабораторий, соответствующего института и институций для того, чтобы в практической работе использование результатов почвенных и растительных диагностик нашло широкое распространение.

Во многих странах активно развивается направление, предусматривающее создание новых форм сельскохозяйственного производства, которые предназначены минимизировать негативное воздействие на окружающую среду с учетом экологии и сохранения энергетических, экономических, социальных ресурсов. Совокупность новых форм ведения сельскохозяйственного производства, основанных на принципах экономии земель и экологизации хозяйствующих систем, использующих земельные ресурсы, в зарубежной литературе получила название «альтернативное сельское хозяйство» (*Alternative Agriculture*). Первоначально в т. н. альтернативном сельском хозяйстве появились системы, основанные на уменьшении использования средств химизации за счет более широкого использования органических удобрений, биологических средств защиты растений, оптимизации севооборота. Такое направление в американской и западноевропейской практике обозначается терминами «органическое сельское хозяйство» (*Organic Farming*), или «зеленые» фермы (*Green Farms*). В США исследуется еще одна форма альтернативного сельского хозяйства — т. н. фермы комбинированного энергоснабжения (*Energy Integrated Farms*), основной целью которых является минимизация использования невозобновляемых источников энергии и более широкое использование нетрадиционных возобновля-

емых источников энергии (ветра, солнца и воды). Большое значение в этой системе придается проведению нетрадиционных агротехнических мероприятий (минимизация почвозащитной обработки, оптимизация сроков ротации, совершенствование систем полива (норм и способов), создание ветрозащитных полос и др.), включение сельскохозяйственных систем в формирующиеся ландшафты.

Уже на ранней стадии систем альтернативного сельского хозяйства были достигнуты определенные успехи в повышении эффективности за счет производства экологически чистых сельскохозяйственных продуктов. Но по сравнению с традиционными формами производительность таких систем была ниже при больших трудозатратах. Это подтверждают результаты исследований, проведенных в США. Урожайность зерновых культур при использовании органической системы была всего на 1—4% меньше, а трудозатраты в 1,3—2,1 раза выше, чем при традиционной системе. В то же время органическая система имела преимущество по коэффициенту энергетической эффективности (в 1,3—1,7 раза) и по качеству продукции. Для картофеля и яблок наблюдалось преимущество традиционной системы по всем показателям<sup>6</sup>.

Недостаточный рост урожайности сельскохозяйственных культур все же пока является основным негативным фактором, препятствующим широкому распространению альтернативных сельскохозяйственных систем. Фермерам, практикующим альтернативное сельское хозяйство, фактически не всегда удается добиться высоких экологических стандартов сразу по всем культурам. В связи с этим в зарубежных странах разрабатываются концепции «динамически равновесного» и «устойчивого» сельского хозяйства на основе сочетания той и другой систем в зависимости от факторов окружающей среды.

По определению специалистов Технического комитета консультативной группы по международным сельскохозяйственным исследованиям, «динамически равновесное» сельское хозяйство должно обеспечивать рациональное использование материально-энергетических ресурсов, приспособляясь к меняющимся потребностям в продуктах питания и одновременно обеспечивая экологическое равновесие в естественных и искусственных природных системах.

В настоящее время ближе всего к системам «динамически равновесного» или «устойчивого» сельского хозяйства искусственно создаваемые системы устойчивого земледелия, включающие «агролесные» экосистемы (*Agro Forestry, Farm*

*Forestry*). Экологическое равновесие достигается путем оптимального сочетания обоснованных агроэкосистем (научно обоснованных севооборотов с дополняющими общую систему животноводческими фермами и необходимыми пастбищными массивами), а также преднамеренно интродуцируемыми породами деревьев. При широком развитии таких комплексных систем могут быть в значительной степени решены экономические и экологические проблемы, связанные с воспроизводством сведенных лесов и восстановлением деградирующего почвенного покрова. Помимо благоприятных экологических и экономических результатов развитие «агролесных» экосистем является важным социальным мероприятием, поскольку может в известной мере препятствовать ухудшению условий жизнедеятельности людей.

Несмотря на то, что отдельные элементы «агролесных» экосистем существуют уже давно, комплексный подход к их изучению и формированию общей системы сухого земледелия с акцентом на агролесомелиорацию и ландшафтоведение на основе достижений научно-технического прогресса стал осуществляться с конца 70-х гг. Так, в 1977 г. был образован специальный Международный совет по исследованиям «агролесных» экосистем (*ICRAF*), штаб-квартира которого находится в г. Найроби (Кения). Отечественная наука также принялась интенсивно разрабатывать комплексные системы, преследуя многоплановые цели: повышение эффективности аграрного производства с учетом развития агролесомелиорации как дополнительного фактора интенсификации и эффективной результативности.

Устойчивое или экологически чистое земледелие, как определено Актом по производству, сохранению и торговле пищевыми продуктами от 1990 г. в США, являет собой интегрированную систему производства продуктов растительного и животного происхождения, которая призвана работать в течение продолжительного времени на достижение следующих целей:

1) удовлетворение человеческих нужд в пищевых продуктах и промышленных товарах;

2) улучшение состояния окружающей среды и природных ресурсов, на которые опирается сельскохозяйственное производство;

3) наиболее эффективное использование невозобновляемых ресурсов и ресурсов самого сельскохозяйственного производства;

4) обеспечение соответствия интегрированным природным биологическим циклам и сбалансированности экологической ситуации в режиме достижения экономических и экологических целей;

5) утверждение экономической жизнеспособности фермерских хозяйств;

6) улучшение уровня жизни фермеров и общества в целом.

Адаптивно-ландшафтные системы земледелия отвечают всем требованиям рационального хозяйствования, т. к. разрабатываются с учетом анализа экологической обстановки, сложившейся на территории конкретного хозяйства, где во взаимодействии используются не только пахотные земли, но и леса, луга, пастбища, защитные лесонасаждения, мелиоративные сооружения, которые должны быть размещены на территории в соответствии с требованиями ландшафтоведения, в оптимальном соотношении и с максимальным учетом рельефа, состояния почв и экосистем в целом. Представляется также целесообразным шире использовать принципы экологической устойчивости, что связано в том числе с изучением свойств (при внедрении в агроэкосистемы) диких видов растений с целью повышения биологической продуктивности земель, использования свойств этих растений в системе почвозащитных мероприятий, конструирования и поддержания экологического равновесия крупномасштабных интенсивных агроценозов. Перспективным в этом направлении является создание полифункциональных лесных полос, выступающих не только в качестве почвозащитных и микроклиматообразующих факторов, но и как резервации полезной орнито- и энтомофауны<sup>6, 7</sup>.

Недооценка важности реализации комплекса необходимых агролесомелиоративных, биомелиоративных мероприятий приведет в стратегической перспективе к снижению урожайности, потере почвенного плодородия. При возделывании различных культур растениеводства необходимо осуществлять агрокультурные мероприятия, способные обеспечить расширенное воспроизводство качественных характеристик агроэкосистем. Ландшафтные системы земледелия отличаются повышенным уровнем адаптации, позволяют более полно реализовывать природные особенности в агроценозах, стабилизировать экологическую обстановку, сохранить и рационально использовать почвенное плодородие, влагу, предотвращать эрозию и опустынивание земель, повысить продуктивность угодий на 15—50%. Подобные системы сглаживают негативное влияние таких факторов, как природные экстремальные явления, просчеты в агротехнике, отсутствие продуманной агролесомелиорации и др.

В заключение следует отметить, что формирование адаптивных зональных систем сухого земледелия связано с агролесомелиоративным комплексом. Его реализация определяет количественные

и качественные характеристики всей системы земледелия и поэтому по праву может считаться новацией в отечественном АПК, образуя вместе с методиками землепользования и выращивания

культурных растений единую технологию, основанную на принципах ландшафтоведения и обеспечивающую равновесное природопользование.

#### ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> Романенко И. А. Экономическая оценка воспроизводства ресурсов на региональном уровне // Аграрная наука, 2006. № 12. С. 2—9.

<sup>2</sup> Добровольский Г. В., Шишев Л. Л., Щербаков А. П. Состояние, прогноз и повышение плодородия черноземов // Научное наследие В. В. Докучаева и современное земледелие. Ч. 1. М., 1992. С. 24—33.

<sup>3</sup> Кузьмина Т. С. Эффективность агролесомелиоративных эколого-экономических систем Юга России // Монография. Под общ. ред. проф. И. М. Шабунинной: Волгоград: изд-во ВолГУ, 2005. 276 с.

<sup>4</sup> Система ведения агропромышленного производства Волгоградской области на 1996—2010 гг. Волгоград: Комитет по печати, 1997. 208 с.

## СОВРЕМЕННЫЕ ОПОЛЗНЕВЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПРЕДЕЛАХ СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Ю. А. Корхова

На территории Нижнего Поволжья выделяют два основных типа зональных ландшафтов (степи, пустыни), один переходный (полупустыни) и азональные комплексы (пойменные). Степная зона располагается в двух административных единицах — Волгоградской и Саратовской областях. Современные оползневые процессы характерны для степных ландшафтов Нижнего Поволжья: правобережья Волги и Волгоградского водохранилища, а также склонов долин малых рек, балок и оврагов, впадающих в них.

Развитие оползневых процессов в пределах Волгоградского правобережья Волги определяется множеством природных факторов: тектоническими особенностями, геолого-геоморфологическими и ландшафтно-климатическими условиями. Рассмотрим наиболее важные из них.

Исследуемая территория расположена в юго-восточной части Восточно-Европейской платформы и приурочена к Приволжской моноклинали. Вся толща горных пород, слагающих ее, наклонена на юго-восток под углом 3—5° (рис. 1)<sup>1</sup>. Этот фактор является определяющим в развитии оползневых процессов на территории Волгоградского правобережья, несмотря на то, что такой уклон пластов считается практически горизонтальным<sup>2</sup>. Тем не менее особенности и свойства грунтов, слагающих исследуемый район Поволжья, способствуют формированию оползней даже со столь незначительным, но моноклиналим падением пластов горных пород.

Также стоит отметить, что Приволжская моноклираль располагается на границе нескольких тектонических структур: восточной окраине Воронежской антеклизы, Доно-Медведицкого вала и Прикаспийской синеклизы. По сложившемуся

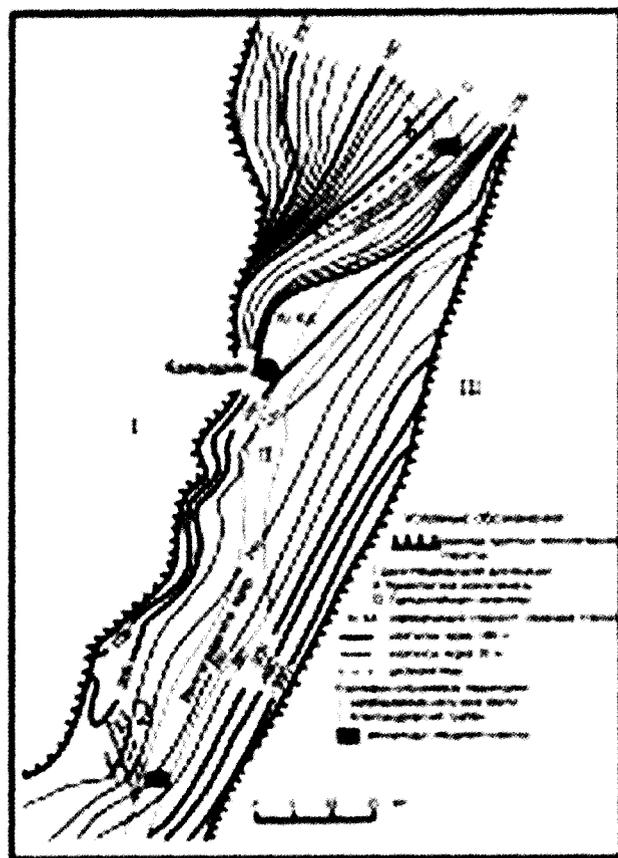


Рис. 1. Структурная картосхема Волгоградского правобережья Волги<sup>3</sup>

мнению, опускание Прикаспийской синеклизы и поднятие Приволжской моноклинали способствовало формированию дизъюнктивных нарушений<sup>4, 5</sup>. Они пересекают Приволжскую моноклираль в местах наибольшего развития оползневых